

2803.62981

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In Re U.S. Patent Application)

Applicant: Shinohara et al.)

Serial No.)

Filed: March 24, 1999)

For: MAGNETIC RECORDING)
MEDIUM AND MAGNETIC)
RECORDING DISK DEVICE)

Art Unit:)

I hereby certify that this paper is being deposited with the United States Postal Service as Express Mail in an envelope addressed to: Asst. Comm. for Patents, Washington, D.C. 20231, on this date.

03/24/99
Date
Express.tbl

Express Mail Label No.: EM044999807US

JC542 U.S. PTO
09/275578
03/24/99

Assistant Commissioner for Patents
Washington, DC 20231

Sir:

CLAIM FOR PRIORITY

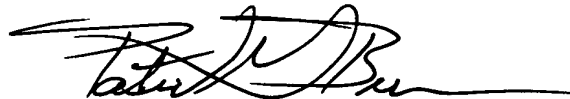
Applicants claim foreign priority benefits under 35 U.S.C. § 119 on the basis of the foreign application identified below:

Japanese Patent Application No. 10-145935

A certified copy of the priority document is enclosed.

Respectfully submitted,

GREER, BURNS & CRAIN, LTD.



By

Patrick G. Burns
Reg. No. 29,367

March 24, 1999
Sears Tower - Suite 8660
233 South Wacker Drive
Chicago, IL 60606
(312) 993-0080

日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

1998年 5月27日

出 願 番 号

Application Number:

平成10年特許願第145935号

出 願 人

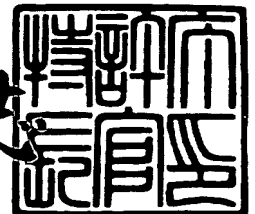
Applicant(s):

富士通株式会社

1998年 8月21日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

伴佐山 建志



出証番号 出証特平10-3066490

【書類名】 特許願
【整理番号】 9800530
【提出日】 平成10年 5月27日
【あて先】 特許庁長官 荒井 寿光 殿
【国際特許分類】 G11B 5/66
G11B 5/39
【発明の名称】 磁気記録媒体及び磁気ディスク装置

【請求項の数】 15

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

【氏名】 篠原 正喜

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

【氏名】 佐藤 賢治

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

【氏名】 吉田 祐樹

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

【氏名】 岡本 巖

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

【氏名】 池田 保次

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通
株式会社内

【氏名】 山口 潔

【特許出願人】

【識別番号】 000005223

【氏名又は名称】 富士通株式会社

【代理人】

【識別番号】 100077517

【弁理士】

【氏名又は名称】 石田 敬

【電話番号】 03-5470-1900

【選任した代理人】

【識別番号】 100086276

【弁理士】

【氏名又は名称】 吉田 維夫

【選任した代理人】

【識別番号】 100088269

【弁理士】

【氏名又は名称】 戸田 利雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100082898

【弁理士】

【氏名又は名称】 西山 雅也

【選任した代理人】

【識別番号】 100081330

【弁理士】

【氏名又は名称】 樋口 外治

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 036135

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9709215

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 磁気記録媒体及び磁気ディスク装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 非磁性の基板上に下地膜を介して磁性金属材料からなる磁性膜を設けてなる磁気記録媒体において、

前記基板が、無方向性凹凸を表面に有するガラス基板又はシリコン基板であり

前記下地膜が、クロムを主成分とする第 1 の下地膜の存在もしくは不存在において前記基板上に順次形成された、ニッケル・リン (NiP) からなる第 2 の下地膜及びクロムを主成分とする第 3 の下地膜からなり、そして

前記磁性膜が、円周方向を磁化容易方向とし、かつコバルトを主成分として含有し、クロム及び白金を含み、さらにタンタル又はタンタル及びニオブを組み合わせる有する合金から構成されていることを特徴とする磁気記録媒体。

【請求項 2】 前記第 2 の下地膜としての NiP 膜が、その表面に円周方向に形成された筋状の突起部及び溝部を有していることを特徴とする請求項 1 に記載の磁気記録媒体。

【請求項 3】 前記第 2 の下地膜としての NiP 膜の表面における粗さが、円周方向で $Ra_1 < 1 \text{ nm}$ であり、半径方向で $Ra_2 < 2 \text{ nm}$ であり、そして $Ra_1 < Ra_2$ であることを特徴とする請求項 2 に記載の磁気記録媒体。

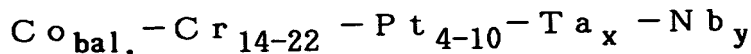
【請求項 4】 前記第 2 の下地膜としての NiP 膜において、Ni 及び P の比 (at %) が 67~85 : 33~15 であることを特徴とする請求項 1~3 のいずれか 1 項に記載の磁気記録媒体。

【請求項 5】 前記磁性膜が、コバルト、クロム、白金及びタンタルの四元系合金から構成されており、かつ次式により表される組成範囲：

$$\text{Co}_{\text{bal.}} - \text{Cr}_{14-22} - \text{Pt}_{4-10} - \text{Ta}_x$$

(上式中、bal. はバランス量を意味し、そして x は 1~5 at % である) にあることを特徴とする請求項 1~4 のいずれか 1 項に記載の磁気記録媒体。

【請求項 6】 前記磁性膜が、コバルト、クロム、白金、タンタル及びニオブの五元系合金から構成されており、かつ次式により表される組成範囲：



(上式中、bal. はバランス量を意味し、そして $x+y$ は 1~5 at % である) にあることを特徴とする請求項 1~4 のいずれか 1 項に記載の磁気記録媒体。

【請求項 7】 前記磁性膜の五元系合金において、タンタル及びニオブの添加量が同等もしくはほぼ同等であることを特徴とする請求項 6 に記載の磁気記録媒体。

【請求項 8】 前記磁性膜が $40 \sim 180 \text{ G} \mu\text{m}$ の $t B_r$ (磁気記録膜の膜厚 t と残留磁化密度 B_r の積) を有していることを特徴とする請求項 1~7 のいずれか 1 項に記載の磁気記録媒体。

【請求項 9】 前記下地膜が第 1、第 2 及び第 3 の下地膜からなる 3 層構造下地膜であり、その際、第 1 の下地膜の膜厚が $5 \sim 25 \text{ nm}$ であり、第 2 の下地膜の膜厚が $10 \sim 200 \text{ nm}$ であり、そして第 3 の下地膜の膜厚が $5 \sim 60 \text{ nm}$ であることを特徴とする請求項 1~8 のいずれか 1 項に記載の磁気記録媒体。

【請求項 10】 前記下地膜のすべて及び前記磁性膜がそれぞれスパッタ法により成膜されたものであることを特徴とする請求項 1~9 のいずれか 1 項に記載の磁気記録媒体。

【請求項 11】 前記磁性膜が $150 \sim 350^\circ\text{C}$ の成膜温度でスパッタ法により成膜されたものであることを特徴とする請求項 1~10 のいずれか 1 項に記載の磁気記録媒体。

【請求項 12】 前記磁性膜の上に、カーボンもしくはダイヤモンドライクカーボンからなる保護膜をさらに有していることを特徴とする請求項 1~11 のいずれか 1 項に記載の磁気記録媒体。

【請求項 13】 磁気記録媒体において情報の記録を行うための記録ヘッド部及び情報の再生を行うための再生ヘッド部を備えた磁気ディスク装置であって、前記磁気記録媒体が請求項 1~12 のいずれか 1 項に記載の磁気記録媒体であり、そして前記再生ヘッド部が磁気抵抗効果型ヘッドを備えていることを特徴とする磁気ディスク装置。

【請求項 14】 前記磁気抵抗効果型ヘッドが、MRヘッド、AMRヘッド又はGMRヘッドであることを特徴とする請求項 13 に記載の磁気ディスク装置

【請求項 15】 前記磁気抵抗効果型ヘッドが、前記磁気記録媒体に対向する面に浮上力発生用レールを有しかつ該レールの浮上面に複数個の突起を備えたスティクションフリースライダに配設されており、かつ前記磁気記録媒体の表面粗さ R_a が $6 \sim 40 \text{ \AA}$ であることを特徴とする請求項 13 又は 14 に記載の磁気ディスク装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は磁気記録媒体に関し、さらに詳しく述べると、高い保磁力により高密度記録を可能とするとともに、ノイズの増加を抑制するかもしくは、好ましくは、ノイズを低減し、再生出力及び S/N 比を向上させた磁気記録媒体に関する。本発明はまた、このような磁気記録媒体を使用した、情報の記録及び再生を行うための磁気ディスク装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

情報処理技術の発達に伴い、コンピュータの外部記憶装置に用いられる磁気ディスク装置に対して高密度化の要求が高まっている。具体的には、かかる磁気ディスク装置の再生ヘッド部において、従来の巻線型のインダクティブ薄膜磁気ヘッドに代えて、磁界の強さに応じて電気抵抗が変化する磁気抵抗素子を使用した磁気抵抗効果型ヘッド、すなわち、MR (magnetoresistive) ヘッドを使用することが提案されている。MR ヘッドは、磁性体の電気抵抗が外部磁界により変化する磁気抵抗効果を記録媒体上の信号の再生に応用したもので、従来のインダクティブ薄膜磁気ヘッドに較べて数倍も大きな再生出力幅が得られること、インダクタンスが小さいこと、大きな S/N 比が期待できること、などを特徴としている。また、このMRヘッドとともに、異方性磁気抵抗効果を利用したAMR (anisotropic magnetoresistive) ヘッド、巨大磁気抵抗効果を利用したGMR (giant magnetoresistive) ヘッド、そしてその実用タイプであるスピンバルブGMRヘッ

ドの使用も提案されている。

【0003】

さらに、高密度記録の要求を満たすために、磁気ディスク装置において用いられるべき磁気記録媒体においても、上記したMRヘッド、AMRヘッドあるいはGMRヘッド（スピンバルブヘッドを含む）に対応可能な特性の向上が求められている。磁気記録媒体では、高い保磁力 H_c により高密度記録を可能とするとともに、特に低ノイズであることが求められている。

【0004】

従来の技術では、周知のように、アルミニウム基板などのような非磁性基板上にクロム層を形成し、さらにこのクロム層の上にコバルトを主成分とする合金からなる磁性膜を形成して磁気記録媒体となしている。また、このような磁気記録媒体において低ノイズ化を達成するため、磁性粒子間の磁氣的相互作用の切断のために追加の合金元素を添加すること、磁性膜を構成する磁性粒子の粒径を小さくすること、などが行われている。例えば、特開昭63-148411号公報には、高密度記録装置に好適な、低ノイズ高密度記録用磁気記録媒体が開示されている。この磁気記録媒体は、その磁性膜が、Co-Ni系合金あるいはCo-Cr系合金に対して、第3の添加元素として、Ta、Mo、Wのいずれか、もしくはそれらの合金を添加したことを特徴としている。また、特開平7-50008号公報には、高保磁力及び低ノイズの両特性を同時に満足させる磁気記録媒体が開示されている。この磁気記録媒体は、非磁性基体層上に、クロム又はクロム合金からなる非磁性金属下地層（膜厚=10~300nm）を介して、Co、Cr、Pt、そしてNb、Hf、W、Ti及びTaからなる群から選ばれた少なくとも1員を含む合金組成の磁性層を形成したことを特徴としている。この発明に従うと、1610~1750Oeの高い保磁力（実施例1~7）とともに、低ノイズも達成することができる。同様に、特開平7-50009号公報では、CoCrPt合金からなる単層磁性膜の下地層として、Cr95~60at%とMo、Wのうちの1種以上5~40at%とからなる合金組成を有する薄膜媒体を使用したことを特徴とする磁気記録媒体が開示されている。この磁気記録媒体でも、高い保磁力とともに、低ノイズも達成することができる。具体的には、下地層とし

て 28 at % の Mo を含有する Cr 層を使用することにより、Cr 単独からなる下地層に較べて 10 % ほどノイズの低減を図ることができる。しかしながら、これらの公開特許公報に教示されている技術は、 $t B_r$ (磁性膜の膜厚 t と残留磁化密度 B_r の積) が $270 \text{ G} \mu\text{m}$ 以上の技術であるので、今後においてさらに高レベルが要求されることが予想される高密度化には不十分である。

【0005】

また、最近では、磁気ディスク装置が屢々携帯して使用されることを認識して、その際の耐衝撃性を改善することを主眼に、アルミニウム基板などに代えてガラス基板を使用することが始められている。例えば、特開平 5-197941 号公報は、非磁性のガラス基板の上に、熱伝導性に優れた蓄熱用非磁性層 (Cr、Ti 又は CrTi 合金) 及び NiP 層をこの順序で積層した後、Cr 下地層を介して Co 合金からなる磁気記録層を形成したことを特徴とする金属薄膜型磁気記録媒体を開示している。この発明によると、NiP 層の下に熱伝導性に優れた蓄熱用非磁性層を $300 \sim 1500 \text{ \AA}$ の厚膜で配置したので、結晶配向性の向上のために NiP 層の表面を IR ヒータ等により $250 \sim 300^\circ\text{C}$ の高温に加熱する時に NiP 層のみの温度が急上昇して結晶化するのを防止でき、ひいては Co 合金層の保磁力の低下を防止できるという効果がある。また、特開平 5-314471 号公報は、最大高さ (R_{max}) が 500 \AA 以下の表面粗さを有するガラス基板の上に最大高さ (R_{max}) が 500 \AA 以下の表面粗さの非磁性無電解 NiP メッキ層を設けてなることを特徴とする磁気記録媒体用基板を開示している。この発明によると、ガラス基板を使用したことにより耐久性に優れ、かつ無電解メッキ層を設けたことにより耐蝕性に優れた磁気記録媒体が得られるという効果がある。

【0006】

ところで、本発明者らが、非磁性の基板としてガラス基板を使用したこれら及びその他の従来の磁気記録媒体における電磁変換特性を調査したところでは、現在必要とされている記録密度 (通常、 1 Gb/in^2 もしくはそれ以上) では、十分に満足し得る電磁変換特性を得ることができない。すなわち、低ノイズ化を達成し得たとしても、同時に再生出力が低下する等の不都合を回避することができ

ず、換言すると、高い再生出力を維持したまま、今まで以上に低ノイズ化を行うこと、すなわち、高S/N化を達成することが必要となってきた。

【0007】

従来の関連技術についてさらに説明すると、磁気記録媒体においてその非磁性基板と磁性膜との間に介在させる非磁性下地膜は、通常、クロムなどから構成されている。これは、この下地膜の上に形成される、コバルトを主成分とする合金からなる磁性膜の磁化容易方向を膜面内とすることが目的にあるからである。実際、下地膜を上記したようにクロム層から構成するか、さもないと、クロムを主成分とする2成分以上の合金から構成するのが好適であることは、よく知られている。しかし、本発明者らの調査の結果から、磁気記録媒体においてガラス基板を用いた場合、通常のクロム系下地膜では媒体ノイズが異常に増加し、良好なS/N比が得られないということが判明した。

【0008】

また、従来広く使用されている、非磁性NiP膜を表面に有するアルミニウム基板では、その表面に対して、いわゆる「テクスチャ」を施すことによって、磁性膜の磁化容易方向をさらに円周方向に向かせることができ、よって、媒体S/N比の向上に寄与することができるということも、よく知られている。しかし、本発明者らの実験によると、アルミニウム基板に代えてガラス基板の表面にテクスチャを施した場合、アルミニウム基板の場合と同様な、円周方向への磁気異方性は生じないということが判明した。

【0009】

さらに、テクスチャのいま1つの目的は、媒体とヘッドとの吸着を軽減することにあることもよく知られている。しかし、従来の技術では、ガラス表面にテクスチャを施すことは加工性が良くないために実用化されておらず、その代替として、フィルムテクスチャと呼ばれる凹凸保有膜をガラス表面に積層する方法が採用されている。しかしながら、この代替方法は磁性膜の面内配向を損なうものであり、また、多くの方法はグレインを粗大化させるものであり、媒体S/N比を低下させるものであるということが判明している。

【0010】

さらにまた、媒体表面に凹凸を付与することには摩擦力の低減もある。すなわち、CSS方式を採用する磁気ディスク装置では装置停止時に記録ヘッドと磁気記録媒体が接触しているので、起動時には少なからず記録ヘッドと記録媒体の間に摩擦力が生じるからである。この摩擦力を低減させるため、磁気記録媒体の表面に凹凸を付ける処理が行われる。また、近年の磁気ディスク装置の携帯端末への適用、及び高性能化により高い耐衝撃性が要求されているため、従来のアルミニウム基板に代わり硬質のガラス基板が用いられる傾向にあるが、その加工性の悪さのため、従来とは異なる方法によって媒体表面に凹凸を付与している。従来用いられている凹凸付与技術には、例えば、

- ① 基板を回転させ、そこにアルミナ塗粒テープを押し付けて円周上の溝を付けるテープテクスチャ技術
- ② アルミナやダイヤモンドパウダーの入った研磨液を染み込ませたパッドを押し付けて円周上の溝を付けるスラリーテクスチャ技術
- ③ アルミニウム、チタン等から構成される凹凸形成層を形成する技術
- ④ アルミニウム基板の強度を高めるためにNiPをメッキする技術

などがある。しかしながら、技術④により処理を施したアルミニウム基板を用いた記録媒体では今後の高性能化に向け必要な耐衝撃性が満足されない。また、耐衝撃性を考慮し硬質の基板を用い、その上に上記技術①、②の処理を直接施しても加工性が悪く十分な表面粗度が得られない。そのため、硬質基板においては主に技術③が用いられているが、SFSヘッドのパッド摩耗量が大きくSFSヘッドが適用できない。そのため、記録ヘッドの低浮上量25nm以下という範囲においては新たな記録ヘッド・記録媒体の開発を要することになる。いずれの問題も、高信頼性の磁気ディスク装置を作製するうえでは無視できないものである。したがって、加工性の悪い硬質基板においても、記録ヘッドの低浮上のために整った凹凸を従来の製造プロセスで付与することができ、加えて、耐衝撃性の向上をはかれることが望ましい。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】

本発明の目的は、上記したような従来の技術のいろいろな問題点を解決するこ

とにある。

本発明の第1の目的は、したがって、吸着性の低い凹凸表面を有するガラス媒体あるいはシリコン媒体を非磁性基板として有して、高い再生出力に結びつく高い保磁力を有するとともに、ノイズの増加を抑制するかもしくは、好ましくは、ノイズを低減し、再生出力及び媒体 S/N 比を向上させることのできる磁気記録媒体、特に面内磁気記録媒体を提供することにある。

【0012】

ここで、本発明が提供しようとする磁気記録媒体において、その特性の目安は、記録密度に関して 1Gb/in^2 もしくはそれ以上の使用条件を適用した時、媒体 S/N 比として 20 dB 以上のレベルを確保できることである。

また、本発明の第2の目的は、上記したような本発明による磁気記録媒体を使用した磁気ディスク装置を提供することにある。

【0013】

本発明の上記した目的及びその他の目的は、以下の詳細な説明から容易に理解することができるであろう。

【0014】

【課題を解決するための手段】

本発明は、その1つの面において、非磁性の基板上に下地膜を介して磁性金属材料からなる磁性膜を設けてなる磁気記録媒体において、

前記基板が、無方向性凹凸を表面に有するガラス基板又はシリコン基板であり

、
前記下地膜が、クロムを主成分とする第1の下地膜の存在もしくは不存在において前記基板上に順次形成された、ニッケル・燐 (NiP) からなる第2の下地膜及びクロムを主成分とする第3の下地膜からなり、そして

前記磁性膜が、円周方向を磁化容易方向とし、かつコバルトを主成分として含有し、クロム及び白金を含み、さらにタンタル又はタンタル及びニオブを組み合わせ有する合金から構成されていることを特徴とする磁気記録媒体にある。

【0015】

本発明による磁気記録媒体では、上記のような特定の層構成を採用したことに

より、吸着の恐れがなく、媒体ノイズが小さい記録媒体が提供される。また、従来、ガラス基板又はシリコン基板の表面にテクスチャ加工を施すことは、加工性が悪いために実用に供されていなかったけれども、本発明に従いこれらの基板の表面にNiP膜を積層することで、従来と同様な加工が可能になった。さらに、本発明では、その磁性膜として特にコバルト、クロム、白金及びタンタルからなる特定の四元系合金あるいはコバルト、クロム、白金、タンタル及びニオブからなる特定の五元系合金を使用したことにより、高いS/N比の記録媒体が提供される。

【0016】

本発明者らは、さらに、ガラス基板又はシリコン基板の表面にNiP膜を積層するに際し、これらの基板の表面に先ずCr膜を形成し、その後でNiP膜を形成するのが本発明の目的にかなっているということを見出した。これは、次のような知見に基づいている：用意された基板の上に直接Cr膜/Cr系磁性膜を成膜とすると、特にCr濃度が15at%以上では、Co結晶のhcp相のC軸の面内配向が悪い。これを改善するために下地Cr膜の膜厚を増加すると、配向性は改良されるけれども、Cr膜のグレインが粗大化し、その上のCoCr系磁性膜のグレインも粗大化し、ノイズ増加の原因となる。ところが、基板と下地Cr膜の間にNiPスパッタ膜を挟むと、磁性膜は粗大化せず、ノイズは増加しないということがわかった。さらに、このNiPスパッタ膜と基板表面の密着性を上げるのに、上記したように、基板表面に先ずCr膜を形成し、その後でNiP膜を形成するのが有効であるということもわかった。

【0017】

本発明はまた、非磁性の基板上に下地膜を介して磁性金属材料からなる磁性膜を設けてなる磁気記録媒体において、

前記下地膜が、クロムを主成分とする第1の下地膜の存在もしくは不存在において前記基板上に形成された、スパッタ法により成膜されかつテクスチャ加工を施されたものであるニッケル合金からなる第2の下地膜を含んでなることを特徴とする磁気記録媒体にある。好ましい1態様において、この磁気記録媒体の下地膜の第2の下地膜の上にはさらに、クロムを主成分とする第3の下地膜が成膜さ

れている。

【0018】

本発明は、そのもう1つの面において、磁気記録媒体において情報の記録を行うための記録ヘッド部及び情報の再生を行うための再生ヘッド部を備えた磁気ディスク装置であって、前記磁気記録媒体が、上記しかつ以下において詳細に説明する本発明の磁気記録媒体であり、そして前記再生ヘッド部が磁気抵抗効果型ヘッドを備えていることを特徴とする磁気ディスク装置にある。

【0019】

また、本発明の磁気ディスク装置において用いられる磁気抵抗効果型ヘッドは、好ましくは、高性能を発揮可能な、MRヘッド、AMRヘッド又はGMRヘッドである。さらに、このような磁気抵抗効果型ヘッドは、磁気記録媒体に対向する面に浮上力発生用レールを有しかつ該レールの浮上面に複数個のスティクション防止のための突起を備えたスティクションフリースライダ（いわゆるSFS）に配設されているのが好ましい。換言すると、本発明の実施に当たっては、本発明の磁気記録媒体を、スティクション防止のために浮上面に突起を具備したスライダを有する浮上型の磁気抵抗効果型ヘッドと組み合わせて使用するのが好ましい。

【0020】

【発明の実施の形態】

引き続き、本発明をその好ましい実施の形態を参照して説明する。

本発明による磁気記録媒体は、非磁性の基板上に下地膜を介して磁性金属材料からなる磁気記録膜を設けてなるものであり、本発明の範囲内においていろいろな層構成を採用することができる。

【0021】

本発明の磁気記録媒体の好ましい1例は、それを断面で示すと、図1に示す通りである。すなわち、磁気記録媒体10は、非磁性の基板1の上に、下地膜2を介して、磁性金属材料からなる磁性膜3を設けて構成することができる。ここで、基板1は、無方向性凹凸を表面に有するガラス基板からなり、あるいはシリコン基板であってもよい。なお、以下においては、時に「ガラス基板」を参照して

本発明を説明する。また、ガラス基板 1 と磁性膜 3 との間に介在せしめられた下地膜 2 は、クロムを主成分とする第 1 の下地膜 2-1 (この下地膜は単なる密着層として機能するものである) の、その必要性がないならば、省略しても差し支えない)、ニッケル・リン (NiP) からなる第 2 の下地膜 2-2 及びクロムを主成分とする第 3 の下地膜 2-3 の 3 層構造からなる。さらに、磁性膜 3 は、以下において詳細に説明するように、円周方向を磁化容易方向とし、かつコバルトを主成分として含有し、クロム及び白金を含み、さらにタンタル又はタンタル及びニオブを組み合わせる合金からなる。さらに、図示の例では、この技術分野において一般的に行われているように、保護膜 4 が最上層を構成している。保護膜 4 は、好ましくは、カーボンあるいはダイヤモンドライクカーボンからなる。

【0022】

本発明の磁気記録媒体において、その基体として用いられる非磁性の基板は、無方向性凹凸を表面に有するガラス基板又はシリコン基板であることを特徴とする。ガラス基板は、この技術分野において常用のガラス基板のなかから、適当なものを選択して使用することができる。適当なガラス基板としては、以下に列挙するものに限定されるわけではないけれども、例えば、ソーダライムガラス、無アルカリガラス、結晶化ガラスなどを挙げることができる。これらのガラス基板は、その表面に無方向性の凹凸を有していることが必要であり、また、ガラス基板の表面に対する凹凸の付与は、例えば、弗酸による処理などで有利に行うことができる。シリコン基板も、常用のものを使用することができる。

【0023】

また、ガラス基板又はシリコン基板は、その表面を清浄に処理した後で有利に使用することができる。例えば、ガラス基板表面の清浄化は、常用の技法に従って行うことができ、例えば、超純水、アルカリ洗浄剤、中性洗浄剤等を使用した脱脂工程やイオン交換水を使用した洗浄工程などを組み合わせて使用することができる。また、このような清浄化工程に追加して、必要な応じて、基板表面の活性化処理などを施してもよい。

【0024】

基板は、好ましくは、ディスクの形状で用いられる。ディスクの寸法は、所望とする媒体の詳細などに応じて広く変更することができ、特に限定されない。

本発明の磁気記録媒体において、ガラス基板又はシリコン基板と磁性膜との間に介在せしめられる下地膜は、クロムを主成分とする第1の下地膜の存在もしくは不存在において前記ガラス基板上に順次形成された、ニッケル・リン (NiP) からなる第2の下地膜及びクロムを主成分とする第3の下地膜からなる。

【0025】

第1の下地膜は、特にガラス基板又はシリコン基板に対する第2の下地膜、すなわち、NiP膜の密着を改良するためのものであって、その必要がないならば省略してもよいが、より強力な密着を確保するため、存在せしめたほうが好ましい。この下地膜は、通常、クロムの単独から構成してもよく、さもなければ、この技術分野で通常行われているように、クロムと他の金属との合金から構成してもよい。適当な合金としては、例えば、CrW、CrV、CrTi、CrMoなどがあり、特にCrMoが好ましい。このような第1の下地膜は、好ましくは、例えばマグネトロンスパッタ法などのスパッタ法により、常用の成膜条件により形成することができる。特に、保磁力を高めるため、DC負バイアスの印加下にスパッタ法を実施するのが好ましい。適当な成膜条件として、例えば、約100～300℃の成膜温度、約1～10mTorrのArガス圧力、そして約100～300VのDC負バイアスを挙げることができる。また、必要に応じて、スパッタ法に代えて、他の成膜法、例えば蒸着法、イオンビームスパッタ法等を使用してもよい。かかる下地膜の膜厚は、必要とされる密着力の程度に応じて変更することができるというものの、通常、5～25nmの範囲にあれば十分である。

【0026】

第2の下地膜はNiPから構成され、ここに本発明の特徴の1つがある。NiP下地膜は、通常、無電解メッキにより厚膜で形成されているが、これに対して、本発明では、好ましくは、スパッタ法により薄膜で形成される。NiP下地膜をスパッタ法により薄膜で形成することにより、例えば、ガラス基板の凹凸を正確に再現できるので走行性、吸着性の改良、異方性の発生などの効果を導くことができる。また、表面粗さが小さいので、特に突起付きの磁気ヘッドと組み合わせ

せて使用した場合に、ヘッドの浮上を下げることができるといった効果も導くことができる。

【0027】

NiP下地膜は、好ましくは、例えばマグネトロンスパッタ法などのスパッタ法により、常用の成膜条件により形成することができる。特に、保磁力を高めるため、DC負バイアスの印加下にスパッタ法を実施するのが好ましい。適当な成膜条件として、例えば、約100～250℃の成膜温度、約1～10mTorrのArガス圧力、そして約100～300VのDC負バイアスを挙げることができる。ここでは、250℃以下の比較的到低い温度で成膜を実施するので、NiPの結晶化がおこるようなことはない。かかるNiP下地膜の膜厚は、種々のファクタに応じて広い範囲で変更することができるというものの、好ましくは、S/N比を高めるため、5～100nmの範囲である。NiP下地膜の膜厚が5nmを下回ると、磁気特性が十分に発現しないおそれがあり、また、反対に100nmを上回ると、ノイズが増大する傾向がある。

【0028】

NiP下地膜において、それを構成するNi及びPの比(at%)は、所望とする効果などに応じて広く変更することができるけれども、特に好ましくは、67～85:33～15の範囲である。換言すると、NiP膜中に占めるPの割合(濃度)は、好ましくは、15～33at%の範囲である。NiP膜は、磁気記録の障害となる磁性を有してはならず、したがって、その濃度の下限は、NiPが実質的に非磁性を示し得るレベル、15at%である。例えば、結晶体として見た場合に、P濃度が最も高いものはNi₃Pであるが、これは非磁性であることが知られている。また、NiPにおいて、P濃度が15～26at%の範囲では非晶質構造をとることも知られている。ここで、非晶質構造のNiPは実質的に非磁性であるけれども、P濃度が15at%を下回ると、Ni層が析出するようになり、磁性が発現する。NiP膜中に占めるPの濃度の上限は、33at%である。これは、もしもP量がさらに増加した場合、得られるNiPは脆くて加工できなくなり、高純度のスパッタターゲットを提供することができないからである。

【0029】

第2の下地膜としてのNiP膜は、上記したように薄膜として形成されるので、従来の技術にならうと、通常行われているようにテクスチャ処理を行わないが、本発明の場合、テクスチャ処理を行うのが好ましい。すなわち、NiP下地膜は、その表面に円周方向に形成された浅い筋状の突起部及び溝部（凹凸）を有している状態で使用されるのが好ましい。特に、NiP下地膜は、その表面における粗さが、円周方向で $Ra_1 < 1\text{nm}$ であり、半径方向で $Ra_2 < 2\text{nm}$ であり、そして $Ra_1 < Ra_2$ であるようにテクスチャを施してあるのが好ましい。かかる表面粗さは、換言すると、潤滑剤を凹凸表面に適用した時にその潤滑剤で凹凸が埋まってしまわない程度の粗さである。

【0030】

NiP下地膜の表面のテクスチャ処理は、磁気記録媒体の製造において一般的に用いられている技法に従って機械的に行うことができる。適当なテクスチャ処理として、例えば、砥石研磨テープ、遊離砥粒などの研磨手段でNiP膜の表面を研磨することが挙げられる。

本発明の磁気記録媒体では、上記したNiP下地膜の上にクロムを主成分とする第3の下地膜がさらに形成された後、磁性膜が設けられる。クロムを主成分とする第3の下地膜は、先に説明した第1の下地膜と同様に構成することができる。すなわち、この下地膜は、特に、クロムのみを主成分とする金属材料あるいはクロム及びモリブデンを主成分とする金属材料から有利に構成することができる。本発明の磁気記録媒体の場合、その磁性膜に白金が含まれるので、その直下の下地膜となるこの第3の下地膜は、好ましくは、クロム及びモリブデンを主成分とする金属材料から構成することができる。すなわち、モリブデンの添加によって、格子面間隔を広げることができ、また、磁気記録膜の組成、特に白金量によって広がる磁気記録膜の格子面間隔に対して下地膜の格子面間隔を近くしてやることにより、磁気記録膜（CoCr系合金）のC軸の面内への優先配向を促すことができるからである。適当な下地膜の材料の例として、例えば、Cr、CrW、CrV、CrTi、CrMoなどを挙げるができる。このような下地膜は、好ましくは、例えばマグネトロンスパッタ法などのスパッタ法により、常用の

成膜条件により形成することができる。特に、保磁力を高めるため、DC負バイアスの印加下にスパッタ法を実施するのが好ましい。適当な成膜条件として、例えば、約100～300℃の成膜温度、約1～10mTorrのArガス圧力、そして約100～300VのDC負バイアスを挙げることができる。また、必要に応じて、スパッタ法に代えて、他の成膜法、例えば蒸着法、イオンビームスパッタ法等を使用してもよい。かかる下地膜の膜厚は、種々のファクタに応じて広い範囲で変更することができるというものの、好ましくは、S/N比を高めるため、5～60nmの範囲である。下地膜の膜厚が5nmを下回ると、磁気特性が十分に発現しないおそれがあり、また、反対に60nmを上回ると、ノイズが増大する傾向がある。

【0031】

本発明の磁気記録媒体において、磁性膜は、上記したように、円周方向を磁化容易方向とし、かつコバルトを主成分として含有し、クロム及び白金を含み、さらにタンタル又はタンタル及びニオブを組み合わせる有する四元系合金あるいは五元系合金から構成されている。ここで、主成分としてのコバルトに組み合わせる用いられるクロム及び白金の量は、好ましくは、

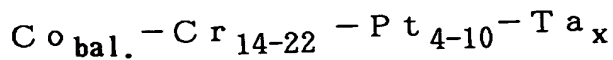
クロム 14～22at%、及び

白金 4～10at%、

である。

【0032】

さらに具体的に説明すると、この磁性膜の、コバルト、クロム、白金及びタンタルの4元素から構成される四元系合金は、好ましくは、次式により表される組成範囲：



(上式中、bal. はバランス量を意味し、そしてxは1～5at%である)にある。

【0033】

また、コバルト、クロム、白金、タンタル及びニオブの5元素から構成される五元系合金は、好ましくは、次式により表される組成範囲：

$\text{Co}_{\text{bal.}} - \text{Cr}_{14-22} - \text{Pt}_{4-10} - \text{Ta}_x - \text{Nb}_y$
 (上式中、bal. はバランス量を意味し、そして $x+y$ は 1~5 at % である) にある。このような五元系合金において、タンタル及びニオブの添加量は、好ましくは、同等であるかもしくはほぼ同等である。

【0034】

本発明の磁気記録媒体において、かかる磁性膜は、それが四元系合金であるかあるいは五元系合金であるかにかかわらず、 $40 \sim 180 \text{ G} \mu\text{m}$ の $t B_r$ (磁気記録膜の膜厚 t と残留磁化密度 B_r の積) を有していることが好ましい。本発明の磁性膜は、従来の磁性膜に比較して薄く構成したことにより、特に MR ヘッドをはじめとした磁気抵抗効果型ヘッド用として最適である。

【0035】

非磁性のガラス基板上に本発明に特有の下地膜を介して設けられる磁性膜は、上記したように、 CoCrPtTa の四元系合金から、あるいは CoCrPtTa Nb の五元系合金から構成されるものである。かかる磁性膜は、好ましくは、スパッタ法により、特定の成膜条件下で有利に形成することができる。特に、保磁力を高めるため、DC 負バイアスの印加下にスパッタ法を実施するのが好ましい。スパッタ法としては、上記した下地膜の成膜と同様、例えばマグネトロンスパッタ法などを使用することができる。適当な成膜条件として、例えば、約 $100 \sim 350^\circ\text{C}$ の成膜温度、好ましくは約 $200 \sim 320^\circ\text{C}$ の温度、特に好ましくは 250°C 前後の温度、約 $1 \sim 10 \text{ mTorr}$ の Ar ガス圧力、そして約 $80 \sim 400 \text{ V}$ の DC 負バイアスを挙げることができる。ここで、約 350°C を上回る成膜温度は、本来非磁性であるべき基板において磁性を発現する可能性があるため、その使用を避けることが望ましい。また、必要に応じて、スパッタ法に代えて、他の成膜法、例えば蒸着法、イオンビームスパッタ法等を使用してもよい。磁性膜の形成の好ましい 1 例を示すと、スパッタ法で、DC 負バイアスの印加下に、 $150 \sim 350^\circ\text{C}$ の成膜温度で、上記の元素群から有利に形成することができる。

【0036】

特に、本発明の磁気記録媒体では、上記した磁性膜及び前記下地膜のすべてを

、それぞれ、スパッタ法により成膜するのが好ましい。すなわち、すべての膜をスパッタ法により成膜するとともに、それぞれの膜の膜厚を所定厚さ以下に調整することによって、ガラス基板の耐衝撃性を維持することができる。スパッタ法の条件等は、前記した通りである。

【0037】

また、本発明の磁気記録媒体は、必要に応じて、その最上層として、そして、通常、上記した磁性膜の上方に、この技術分野において屢々採用されているように、保護膜をさらに有していてもよい。適当な保護膜としては、例えば、カーボンの単独もしくはその化合物からなる層、例えばC層、WC層、SiC層、B₄C層、水素含有C層など、あるいは特に高い硬度を有するという点で最近注目されているダイヤモンドライクカーボン(DLC)の層を挙げることができる。特に、本発明の実施に当たっては、カーボンあるいはDLCからなる保護膜を有利に使用することができる。このような保護膜は、常法に従って、例えば、スパッタ法、蒸着法などによって形成することができる。かかる保護膜の膜厚は、種々のファクタに応じて広い範囲で変更することができるというものの、好ましくは、約5～15nmである。

【0038】

本発明の磁気記録媒体は、上記したような必須の層及び任意に使用可能な層に加えて、この技術分野において常用の追加の層を有していたり、さもなければ、含まれる層に任意の化学処理等が施されていてもよい。例えば、上記した保護膜の上に、フルオロカーボン樹脂系の潤滑剤層が形成されていたり、さもなければ、同様な処理が施されていてもよい。

【0039】

また、本発明に従うと、上記したような磁気記録媒体の変形例として、非磁性の基板上に下地膜を介して磁性金属材料からなる磁性膜を設けてなる磁気記録媒体において、前記下地膜が、クロムを主成分とする第1の下地膜の存在もしくは不存在において前記基板上に形成された、スパッタ法により成膜されかつテクスチャ加工を施されたものであるニッケル合金からなる第2の下地膜及び、好ましくはこの第2の下地膜の上にさらに成膜された、クロムを主成分とする第3の下

地膜を含んでなることを特徴とする磁気記録媒体が提供される。

【0040】

この変形例としての磁気記録媒体では、非磁性の基板として各種の基板を用いることができる。適当な基板としては、ガラス基板、カーボン基板、カナサイト基板、ABC基板、シリコン基板、硬質の金属基板などを挙げることができる。なお、本発明の実施に当っては、記録ヘッドの低浮上量（25nm以下）という要件を満たすため、基板の粗さ自体は15Å以下であるのが望ましい。

【0041】

クロムを主成分とする第1の下地膜は、もしもそれを存在せしめるならば、上記したようにクロムのみからなってもよく、クロムと他の元素との合金とからなってもよい。クロム合金の形成のための添加元素としては、Ti, Zr, Hf, V, Nb, Ta, Mo, Wなどを挙げることができる。第1の下地膜の膜厚は、好ましくは、0～50nmの範囲である。成膜は、上記したようにスパッタ法により有利に行うことができる。

【0042】

ニッケル合金からなる第2の下地膜は、好ましくは、ニッケルとアルミニウム（Al）、チタン（Ti）又は磷（P）の合金から構成することができ、その際、スパッタ法による成膜及びテクスチャ加工は、それぞれ、上記した手法により有利に行うことができる。第2の下地膜の膜厚は、好ましくは、50～500nmの範囲である。膜厚を500nm以下にすることによって、硬質基板の耐衝撃性を維持することが可能になり、従来のアルミニウム基板に比較して、加速度300G次上の大きな耐衝撃性をもたらすことが可能になる。

【0043】

クロムを主成分とする第3の下地膜は、前記した磁気記録媒体の混合と同様、第1の下地膜に準じて成膜することができる。さらに、この第3の下地膜の上に、これも前記した磁気記録媒体と同様、ダイヤモンドライフカーボンなどの保護膜やフルオロカーボン樹脂系の潤滑剤などを有利に施すことができる。

本発明によれば、上記のように媒体を構成することにより、加工性の悪い硬質基板においても従来のNiPメッキAl基板で培われた製造プロセスで磁気記録

媒体を形成することができ、磁気記録ヘッドと磁気記録媒体との摩擦、浮上量の低減が可能になる。また、NiPメッキAl基板で問題になっていた耐衝撃性の向上が可能となる。特に、SFS型磁気記録ヘッドスライダを用いることによって、記録ヘッドの更なる低浮上化が実現できるとともに、安定した浮上性、摩擦物性が達成される。

【0044】

さらにまた、本発明は、そのもう1つの面において、上記しかつ以下に詳細に説明する本発明の磁気記録媒体を使用した磁気ディスク装置にある。本発明の磁気ディスク装置において、その構造は特に限定されないというものの、基本的に、磁気記録媒体において情報の記録を行うための記録ヘッド部及び情報の再生を行うための再生ヘッド部を備えている装置を包含する。特に、再生ヘッド部は、以下に説明するように、磁界の強さに応じて電気抵抗が変化する磁気抵抗素子を使用した磁気抵抗効果型ヘッド、すなわち、MRヘッドを備えていることが好ましい。

【0045】

本発明の磁気ディスク装置において、好ましくは、磁気抵抗効果素子及び該磁気抵抗効果素子にセンス電流を供給する導体層を有し、磁気記録媒体からの情報の読み出しを行う磁気抵抗効果型の再生ヘッド部と、薄膜で形成された一対の磁極を有し、磁気記録媒体への情報の記録を行う誘導型の記録ヘッド部とが積層されてなる複合型の磁気ヘッドを使用することができる。磁気抵抗効果型の再生ヘッドは、この技術分野において公知のいろいろな構造を有することができ、そして、好ましくは、異方性磁気抵抗効果を利用したAMRヘッド又は巨大磁気抵抗効果を利用したGMRヘッド（スピバルブGMRヘッド等を含む）を包含する。再生ヘッド部の導体層は、いろいろな構成を有することができるけれども、好ましくは、

1. 導体層の膜厚に関して、磁気抵抗効果素子の近傍部分を比較的に薄く形成し、その他の部分を厚く形成したもの、
2. 導体層の膜厚及び幅員に関して、磁気抵抗効果素子の近傍部分のそれを比較的に薄くかつ細く形成し、その他の部分を厚くかつ幅広に形成したもの、

を包含する。導体層の膜厚及び必要に応じて幅員を上記のように調整することは、いろいろな手法に従って行うことができるものの、特に、導体層の多層化によって膜厚の増加を図ることによりこれを達成することが推奨される。

【0046】

特に上記したような構成の磁気ディスク装置を使用すると、従来の複合型の磁気ヘッドに比較して、記録ヘッド部の磁極の湾曲を小さくするとともに導体層の抵抗を下げ、オフトラックが小さい範囲であれば、精確にかつ高感度で情報を読み出すことができる。

さらに、本発明の磁気ディスク装置では、上記したような磁気抵抗効果型ヘッドを、磁気記録媒体に対向する面に浮上力発生用レールを有しかつ該レールの浮上面に複数個のスティクション防止のための突起を備えたスティクションフリースライダ(SFS)に配設して使用するのが好ましく、特に、かかるスライダ付きヘッドを組み合わせて使用するディスク媒体の表面粗さ R_a が $6\sim 40\text{ \AA}$ の範囲にあることが最適である。

【0047】

SFSスライダは、浮上面に突起を有し、ディスク媒体の表面との吸着を防止したものである。いろいろなスライダ構造を採用できるというものの、適当なSFSスライダは、例えば、特開昭61-48182号公報において開示されている。この公開公報に開示の浮動形磁気ヘッドでは、ヘッド支持基板の磁気記録媒体面に対向する面に、少なくとも3個の凸半球面形状を有するスライダパットが設けられており、かつ該スライダパットの内の少なくとも1個に電磁変換素子が設けられている。この浮動形磁気ヘッドを使用すると、複数個の突起をスライダ表面に設けたので、ヨーアングル方向に対して浮上量変化が少なく、したがって、ヨーアングルが数十度程度とが大きくなっても浮上姿勢が崩れることがなく、安定に浮上状態を維持することができるという効果がある。また、特開昭61-151827号公報に開示される浮上型磁気ヘッドも有用である。この浮上型磁気ヘッドでは、磁気記録媒体に対向するスライダ浮上面の空気流入側端部に、記録媒体の面粗さより大きくかつ浮上高さより低い突起が設けられている。この浮上型磁気ヘッドを使用すると、スライダ浮上面に存在する複数個の突起の作用に

より、磁気記録媒体に対する接触摩擦を小さくでき、良好なヘッド走行が得られ、したがって大きな低浮上安定性を得ることができるという効果がある。

【0048】

通常のヘッドでは、ディスク表面の粗さ R_a が 40 \AA 以下になると、ヘッドとディスクの吸着が発生してしまうけれども、SFSスライダを用いると、このような不都合を回避することができる。実際に、SFSを使用すると、 R_a が 6 \AA になっても吸着を起こさない。吸着はディスク表面に塗布される潤滑剤によっても影響されるが、本発明者らの知見によると、潤滑剤の膜厚として約 20 \AA の実際的な膜厚を採用した場合でも、ヘッドとディスクの吸着を効果的に防止することができる。

【0049】

さらに、ヘッドの浮上性はディスク表面の粗さに大きく左右され、粗さが小さいほど浮上を抑制できるということも判明した。本発明の磁気記録媒体のように、ガラス基板上に薄いNiPスパッタ膜を形成したものでは、表面粗さ R_a の小さいテクスチャの形成に適している。すなわち、NiP膜よりガラス基板の方が硬度に優れるため、この硬さの差により、NiP膜の表面にのみ選択的にテクスチャを施すことができる。また、別法として、NiP膜の下にそれよりも硬い膜を形成しておくのも有効である。

【0050】

SFSスライダについて、図14～図16を参照してさらに説明する。図14は、SFSスライダを用いた時の、ディスク媒体の表面粗さ R_a とスティクションとの関係を示したグラフ、図15は、通常のスライダにおけるヘッドとディスクの吸着について示した略示断面図、また、図16は、図15に示したような通常のスライダを用いた時の、ディスク媒体の表面粗さ R_a とスティクション及び摩擦力（絶対単位）との関係を示したグラフである。

【0051】

SFSスライダは、上記したように、スライダの浮上面に突起を形成したもので、ディスク表面とスライダの吸着を起り難くしたものである。突起高さは $1 \sim 10 \text{ nm}$ で浮上高さより小さくしてある。またスライダの浮上姿勢は通常前上がり

であるので、ヘッド素子より前方に設けることで浮上中に接触しない余裕を持たせることができる。その効果は、図 14 のグラフに具体的に示されるように、ディスク表面粗さ R_a が 1 nm 以下になってもスティクションが起らない。

【0052】

これとは対比的に、通常の突起のないスライダでは、図 15 (A) に示すようにディスク 10 の表面に潤滑剤などの液体が存在しているので、図 15 (B) に示すように、液体の表面張力により、ディスク 10 の表面とスライダ（ここでは、便宜的に参照番号 40 を付与した）の吸着が発生する。この現象は、スライダ 40 の表面及びディスク 10 の表面の粗さが小さければ小さいほど発生し易く、吸着力も高レベルである。その結果、図 16 に示すように、表面粗さ R_a が 4 nm 以下でもスティクションが起り、 R_a が大きくなると摩擦力が増大してしまう。なお、本発明者らの知見によると、SFS スライダを使用するに当っては、それを表面粗さ R_a が 1 nm のような小さな値のディスクと組み合わせることが好適である。

【0053】

本発明の磁気ディスク装置は、好ましくは、その記録ヘッド部及び再生ヘッド部を図 2 及び図 3 に示すような積層構造とすることができる。図 2 は、本発明の磁気ディスク装置の原理図で、また、図 3 は、図 2 の線分 B-B にそった断面図である。

図 2 及び図 3 において、11 は磁気記録媒体への情報の記録を行う誘導型の記録ヘッド部、12 は情報の読み出しを行う磁気抵抗効果型の再生ヘッド部である。記録ヘッド部 11 は、NiFe 等からなる下部磁極（上部シールド層）13 と、一定間隔をもって下部磁極 13 と対向した NiFe 等からなる上部磁極 14 と、これらの磁極 13 及び 14 を励磁し、記録ギャップ部分にて、磁気記録媒体に情報の記録を行わせるコイル 15 等から構成される。

【0054】

再生ヘッド部 12 は、好ましくは AMR ヘッドや GMR ヘッド等でもって構成されるものであり、その磁気抵抗効果素子部 12A 上には、磁気抵抗効果素子部 12A にセンス電流を供給するための一対の導体層 16 が記録トラック幅に相応

する間隔をもって設けられている。ここで、導体層 16 の膜厚は、磁気抵抗効果素子部 12 A の近傍部分 16 A が薄く形成され、他の部分 16 B は厚く形成されている。

【0055】

図 2 及び図 3 の構成では、導体層 16 の膜厚が、磁気抵抗効果素子部 12 A の近傍部分 16 A で薄くなっているため、下部磁極（上部シールド層）13 等の湾曲が小さくなっている。このため、磁気記録媒体に対向する記録ギャップの形状もあまり湾曲せず、情報の記録時における磁気ヘッドのトラック上の位置と読み出し時における磁気ヘッドのトラック上の位置に多少ずれがあっても、磁気ディスク装置は正確に情報を読み出すことができ、オフトラック量が小さいにもかかわらず読み出しの誤差が生じるという事態を避けることができる。

【0056】

一方、導体層 16 の膜厚が、磁気抵抗効果素子部 12 A の近傍以外の部分 16 B では厚く形成されているため、導体層 16 の抵抗を全体として小さくすることもでき、その結果、磁気抵抗素子部 12 A の抵抗変化を高感度で検出することが可能になり、S/N 比が向上し、また、導体層 16 での発熱も避けることができ、発熱に起因したノイズの発生も防げる。

【0057】

上記したような磁気抵抗効果型の磁気ヘッドは、その多数個を薄膜技術を用いてセラミック製ヘッド基板上に形成した後、ヘッド基板をヘッド毎に切り出し、所定の形状に加工することによって製造することができる。図 4 は、このようにして製造された磁気ヘッド付きのスライダの一例を示した斜視図である。スライダ 40 において、その磁気記録媒体（図示せず）に対向する面には、磁気記録媒体の回転によって生じる空気流の方向に沿った浮上力発生用レール 41 及び 42 が設けられている。これらのレール 41 及び 42 の浮上面の空気流入側部分には、傾斜面 41 a 及び 42 a が形成されている。そして、スライダ 40 におけるレール 42 の後端面には、上記したような磁気ヘッド 45 が形成されている。

【0058】

ところで、本発明の実施に当たっては、上記したように、かかる磁気ヘッド付

きのスライダにおいて、そのレールの浮上面上に複数個の突起が備えられていること、すなわち、SFSスライダを使用することが好ましい。

図5及び図6は、それぞれ、本発明の実施において有利に使用することのできるSFSスライダの一例（浮上型のフェライト磁気ヘッド付きスライダ）を示す斜視図及び正面図である。図示の磁気ヘッド付きスライダでは、磁気記録媒体（磁気ディスク、図示せず）に対して記録再生を行うヘッド本体45と、これを安定浮上させるためのスライダ40とを一体的に結合した構成を有する。ヘッド45はまた、コイル46とヨーク47を有する。スライダ40は磁気ヘッドのヨークを兼ねており、磁気ディスクに対向する浮上面（斜線部）40Aに、空気の流れ方向に沿った平行な3本のレール41、42及び43を有する。それぞれのレールの空気流入側部分には、傾斜面41a、42a及び43aが形成されている。スライダ浮上面40A上のレールのうち両側のレール41及び43には、図示されるように、ヘッド本体45の取り付け位置とは反対側となる空気流入側端部に小さな突起44がそれぞれ設けられている。突起44は、いろいろな手法に従って、例えば、レールの形成後に所定のマスクを使用して選択的にエッチングを行うことによって、形成することができる。

【0059】

突起44の高さは、磁気ディスクの面粗さより大きく、しかし、ヘッドの浮上高さより低いことが必要である。例えば、磁気ディスクの面粗さ（最大値） R_{max} が $0.02\mu m$ で、スライダ40の空気流入側端部の浮上高さが、磁気ディスクが平常に回転する時、 $0.6\mu m$ であると仮定すると、 $0.04\sim 0.1\mu m$ の範囲にあるのが好ましい。突起44の高さが大きすぎると、記録再生中、磁気ディスクの記録媒体面に突起が誤って接触したり、浮上姿勢バランスが崩れて浮上安定性が損ねられるといった不都合が発生するであろう。

【0060】

図示のように、あるいはその他の好ましい形態で、複数個の突起をスライダの浮上面に配設することによって、スライダをその浮上面全体ではなく、突起をもって磁気ディスクと接触させることができる。接触面積が極めて小さくなるので、浮上過程における磁気ヘッドの記録媒体面に対する摺動摩擦が非常に小さくな

り、良好なヘッド走行が可能となる。

【0061】

さらに、本発明による磁気ディスク装置の好ましい1例は、図7及び図8に示す通りである。なお、図7は磁気ディスク装置の平面図（カバーを除いた状態）、図8は図7の線分A-Aにそった断面図である。

これらの図において、50はベースプレート51上に設けられたスピンドルモータ52によって回転駆動される磁気記録媒体としての複数枚（本実施例では3枚）の磁気ディスクである。

【0062】

53はベースプレート51上に回転可能に設けられたアクチュエータである。このアクチュエータ53の一方の回転端部には、磁気ディスク50の記録面方向に延出する複数のヘッドアーム54が形成されている。このヘッドアーム54の回転端部には、スプリングアーム55が取り付けられ、更に、このスプリングアーム55のフレクシャ部前部に前述のスライダ40が図示しない絶縁膜を介して傾動可能に取り付けられている。一方、アクチュエータ53の他方の回転端部には、コイル57が設けられている。

【0063】

ベースプレート51上には、マグネット及びヨークで構成された磁気回路58が設けられ、この磁気回路58の磁気ギャップ内に、上記コイル57が配置されている。そして、磁気回路58とコイル57とでムービングコイル型のリニアモータ（VCM：ボイスコイルモータ）が構成されている。そして、これらベースプレート51の上部はカバー59で覆われている。

【0064】

次に、上記構成の磁気ディスク装置の作動を説明する。磁気ディスク50が停止している時には、スライダ40は磁気ディスク50の退避ゾーンに接触し停止している。

次に、磁気ディスク50がスピンドルモータ52によって、高速で回転駆動されると、この磁気ディスク50の回転による発生する空気流によって、スライダ40は微小間隔をもってディスク面から浮上する。この状態でコイル57に電流

を流すと、コイル57には推力が発生し、アクチュエータ53が回転する。これにより、ヘッド（スライダ40）を磁気ディスク50の所望のトラック上に移動させ、データのリード／ライトを行なうことができる。

【0065】

この磁気ディスク装置では、磁気ヘッドの導体層として、磁気抵抗効果素子部の近傍部分を薄く形成し他の部分を厚く形成したものをを用いているため、記録ヘッド部の磁極の湾曲を小さくすると共に導体層の抵抗を下げ、オフトラックが小さい範囲であれば正確に且つ高感度に情報を読み出すことができる。

【0066】

【実施例】

以下、本発明をその典型的な実施例に関して詳細に説明する。しかし、本発明は、これらの実施例によって限定されるものではないことを理解されたい。

例1

磁気記録媒体（磁気ディスク）の作製

よく洗浄されたディスク状ガラス基板の上に、DCマグネトロンスパッタ装置により、クロム（Cr、第1の下地膜として）及びニッケル・リン（NiP、第2の下地膜として）を順次スパッタ成膜した。この成膜のため、スパッタ室内を 3×10^{-7} Torr以下に排気し、基板温度を200℃に高め、Arガスを導入してスパッタ室内を5 mTorrに保持し、-200Vのバイアスを印加しながらCrを膜厚25nmで成膜した。次いで、同様な成膜条件下、NiPをNi₂Pターゲットから膜厚100nmで成膜し、さらにその表面にテクスチャ処理を施した。テクスチャ処理は、NiP膜の表面を、粒径1μmのダイヤモンド砥粒を用いて、円周方向に筋目を持つように擦ることによって実施した。テクスチャ処理の完了後、NiP膜の表面において円周方向に延在する筋状の突起部及び溝が形成され、これらを平均粗さに関して評価したところ、半径方向が15Å、円周方向が7Åであった。

【0067】

第2の下地膜としてのNiP膜の上にさらに、同じくDCマグネトロンスパッタ装置により、第3の下地膜としてのCrMo10（at%）下地膜、CoCr

PtTaNb系磁性膜、そしてカーボン(C)保護膜を順次成膜した。この場合、上記した成膜工程と同様に、下地層の成膜前にスパッタ室内を 3×10^{-7} Torr以下に排気し、基板温度を200℃に高め、Arガスを導入してスパッタ室内を5mTorrに保持し、-200Vのバイアスを印加しながら、CrMo膜を膜厚10~60nmで成膜した。さらに続けて、CoCrPtTaNb膜をそのBr_tが100Gμm(27nm厚)となるように成膜した。CoCrPtTaNb膜の組成式は $\text{Co}_{72}\text{Cr}_{19}\text{Pt}_5\text{Ta}_2\text{Nb}_2$ であり、CoCrターゲットにPt、Ta、Nbチップを配置した複合ターゲットを用いることによって目的とする組成を得た。先に図1を参照して説明したような層構成の本発明の磁気ディスク(以下、「磁気ディスク1」と呼ぶ)が得られた。

【0068】

さらに続けて、比較に供するため、下記の相違点を除いて上述の手法を繰り返して、2種類の比較用の磁気ディスクA及びBを作製した。

磁気ディスクA…NiP膜を省略(NiPなし)

磁気ディスクB…NiP膜においてテキスチャ処理を省略(Texなし)

例2

磁気ディスクの評価試験

前記例1において作製した磁気ディスク1ならびに比較用磁気ディスクA及びBについて、下記の項目に関して特性評価試験を行った。なお、組成分析にはEDX、磁気測定にはVSMを用いた。

(1) 媒体の孤立波 S_{iso}/Nm のNiP膜依存性

それぞれの磁気ディスクについて、媒体の孤立波 S_{iso}/Nm を測定したところ、下記の第1表に記載するような結果が得られた。ここで、 S_{iso}/Nm の測定は、リード幅1μmでの孤立波出力と記録密度160kFCIにおける媒体ノイズの実効値に基づいて実施した。すなわち、

$$S_{iso}/Nm = 20 \log(S_{isorms}/N_{mrms})$$

である。また、下記の第1表では、参考のため、それぞれの磁気ディスクの保磁力 H_c (Oe)、 $Br/B5000$ 及び残留磁化密度 Br (G)もあわせて記載する。磁性膜の膜厚はいずれも25μmである。

【0069】

第1表

磁気ディスク の種類	Hc (Oe)	Br/B5000	Br (G)	S _{is0} /Nm
1 (本発明)	2300	0.75	3200	29.4
A (NiPなし)	2300	0.65	2700	20.2
B (Texなし)	2300	0.65	2700	28.5

上記した第1表に記載の結果から、本発明による磁気ディスクのような層構成では、下地膜としてNiP膜を併用した方が併用しない場合よりも、また、そのNiP膜の表面にテキスチャ処理を施した方が施さない場合よりも、媒体S/N比の向上に有効であるということがわかる。

【0070】

また、上記の評価試験では、磁性膜の組成が $\text{Co}_{72}\text{Cr}_{19}\text{Pt}_5\text{Ta}_2\text{Nb}_2$ である磁気ディスクを使用したか、媒体S/N比の向上に対するCr濃度の影響を確認するため、異なるCr濃度の磁気ディスクを前記実施例1に記載の手法に従って同様に作製し、上記と同様に評価したところ、S/N比の向上はCr濃度が高い時に顕著であり、最低でも14at%は必要であることが判明した。これは、Cr濃度が高い方がCo(hcp)層のc軸が垂直に向きやすく、さらにこれを面内に向けるのにNiP膜が効果を有するからであると考察される。

(2) 媒体の水平方向及び垂直方向保磁力HcのNiP膜依存性

NiP膜の有無が媒体の水平方向保磁力Hc//及び垂直方向保磁力Hc⊥にいか影響するかを評価するため、磁気ディスク1及びAについて水平方向及び垂直方向の保磁力Hc(Oe)を測定した。下記の第2表に記載するような結果が得られた。

【0071】

第2表

磁気ディスク の種類	水平方向保磁力 (Oe)	垂直方向保磁力 (Oe)	保磁力の比 (垂直/水平)
1 (本発明)	2300	500	0.22

A (NiPなし)	2300	700	0.30
-----------	------	-----	------

上記した第2表に記載の結果から、NiP膜がない場合、垂直方向保磁力 $H_{c\perp}$ が顕著に大きくなり、したがって、水平方向保磁力 $H_{c\parallel}$ 及び垂直方向保磁力 $H_{c\perp}$ の比も大きく増加し、垂直異方性が大となることが明らかである。周知のように、垂直異方性が大きいということは水平記録では望ましいものではなく、記録密度を向上させる際の妨げとして作用してしまう。

(3) 媒体の残留磁化の C_r 濃度依存性

磁気ディスク1に関して、異なる C_r 濃度における残留磁化 B_r の変化を測定した。図9にプロットするような、残留磁化の C_r 濃度依存性を示すグラフが得られた。この結果から、残留磁化はクロム濃度に関して直線的に減少することがわかる。また、残留磁化量の目安となる2000G（ガウス）を維持するためには、クロム濃度は22at%以下が望ましいこともわかる。

(4) 媒体の孤立波 S_{is0}/Nm の C_r 濃度依存性

磁気ディスク1に関して、異なる C_r 濃度における媒体の孤立波 S_{is0}/Nm の変化を測定した。図10にプロットするような、媒体 S_{is0}/Nm の C_r 濃度依存性を示すグラフが得られた。この結果から、クロム濃度の増加に伴い媒体 S_{is0}/Nm が向上していることがわかる。また、リード幅 $1\mu m$ で所要 S_{is0}/Nm の20dBをクリアするためには、クロム濃度は14at%以上が必要であることもわかる。

(5) 媒体の孤立波 S_{is0}/Nm の tBr 依存性

磁気ディスク1に関して、異なる tBr における媒体の孤立波 S_{is0}/Nm の変化を測定した。図11にプロットするような、媒体 S_{is0}/Nm の tBr 依存性を示すグラフが得られた。この結果から、所要 S_{is0}/Nm である16dBを満足するためには、 $180G\mu m$ 以下の tBr が必要であり、 tBr を下げる方が S_{is0}/Nm が向上すること、また、 C_r 濃度は14at%よりも19at%の方が、すなわち、高濃度の方が好ましいことがわかる。なお、 tBr の下限は、使用するヘッドの種類によって変動し得るというものの、熱安定性などの面から、 $40G\mu m$ であるのが好ましい。

(6) その他

上記したような評価試験に追加して、媒体特性の Pt 濃度依存性を評価したところ、Pt 濃度が 4～10 at % の範囲にある時に上記と同様な満足し得る結果が得られることがわかった。また、Ta 及び Nb の濃度については、その合計量が 1～5 at % の範囲であれば同様な結果が得られること、そして $Ta = Nb = 1.5 \sim 2 \text{ at } \%$ の時に最も良好な S/N が得られること、がわかった。

【0072】

さらに、磁性膜をスパッタ法で成膜する時、成膜温度として 200～250℃ の範囲に含まれる温度を採用した時、上記と同様な良好な媒体特性を得ることができるということもわかった。

例 3

前記例 2 に記載の手法を繰り返した。しかし、本例では、磁気ディスクの磁性膜の組成を、 $Co_{72}Cr_{19}Pt_5Ta_2Nb_2$ から $Co_{77}Cr_{15}Pt_4Ta_4$ に変更した。供試磁気ディスクは、前記例 1 に記載の手法に従って作製した。得られた磁気ディスクの媒体 S/N 比を前記例 2 と同様にして評価し、また、NiP 膜を有しない媒体及び未テクスチャ処理の NiP 膜を有する媒体と比較したところ、前記例 2 に記載の結果と遜色のない満足し得る結果を得ることができた。

例 4

磁気記録媒体（磁気ディスク）の作製

よく洗浄されたディスク状ガラス基板の上に、DC マグネトロンスパッタ装置により、クロム（Cr、第 1 の下地膜として）及びニッケル・リン（NiP、第 2 の下地膜として）を順次スパッタ成膜した。この成膜のため、スパッタ室内を $3 \times 10^{-7} \text{ Torr}$ 以下に排気し、基板温度を 250℃ に高め、Ar ガスを導入してスパッタ室内を 5 mTorr に保持し、-200V のバイアスを印加しながら Cr を膜厚 25 nm で成膜した。次いで、同様な成膜条件下、3 種類の異なる組成：Ni₆₇-P₃₃、Ni₇₅-P₂₅ 及び Ni₈₁-P₁₉（at % 比）を有する NiP を Ni₂P ターゲットから膜厚 100 nm で成膜し、さらにその表面にテクスチャ処理を施した。テクスチャ処理は、NiP 膜の表面を、粒径 1 μm のダイヤモンド砥粒を用いて、円周方向に筋目を持つように擦ることによって実施した。テクスチャ処理の完了後、NiP 膜の表面において円周方向に延在する筋

状の突起部及び溝が形成され、これらを平均粗さに関して評価したところ、半径方向が15 Å、円周方向が7 Åであった。

【0073】

第2の下地膜としてのNiP膜の上にさらに、同じくDCマグネトロンスパッタ装置により、第3の下地膜としてのCrMo10 (at%) 下地膜、CoCrPtTaNb系磁性膜、そしてカーボン(C)保護膜を順次成膜した。この場合、上記した成膜工程と同様に、下地層の成膜前にスパッタ室内を 3×10^{-7} Torr以下に排気し、基板温度を250℃に高め、Arガスを導入してスパッタ室内を5mTorrに保持し、-200Vのバイアスを印加しながら、CrMo膜を膜厚25nmで成膜した。さらに続けて、CoCrPtTaNb膜をそのBr_tが約80 Gμm (25nm厚) となるように成膜した。CoCrPtTaNb膜の組成式は $\text{Co}_{72}\text{Cr}_{19}\text{Pt}_5\text{Ta}_2\text{Nb}_2$ であり、CoCrターゲットにPt、Ta、Nbチップを配置した複合ターゲットを用いることによって目的とする組成を得た。先に図1を参照して説明したような層構成の、以下「磁気ディスク2」(Ni67-P33)、「磁気ディスク3」(Ni75-P25)及び「磁気ディスク4」(Ni81-P19)と呼ぶ本発明の磁気ディスクが得られた。

【0074】

さらに続けて、比較に供するため、NiP膜を省略した点を除いて上述の手法を繰り返して、比較用の磁気ディスクCを作製した。

例5

磁気ディスクの評価試験

前記例4において作製した磁気ディスク2、3及び4ならびに比較用磁気ディスクCについて、下記の項目に関して特性評価試験を行った。なお、組成分析にはEDX、磁気測定にはVSMを用いた。

(1) 媒体のS/N_m比のNiP膜依存性

それぞれの磁気ディスクについて、媒体のS/N_m比を測定したところ、下記の第3表に記載するような結果が得られた。ここで、S/N_m比の測定は、リード幅1 μmでの孤立波出力と記録密度160 kFCIにおける媒体ノイズの実効値に基づいて実施した。すなわち、

$$S/N = 20 \log (S_{isrms}/N_{rms})$$

である。また、下記の第3表では、参考のため、それぞれの磁気ディスクの面内保磁力 H_c (Oe)、垂直方向保磁力 H_c (Oe)、 S^* 及び tBr ($G\mu m$) もあわせて記載する。

【0075】

第3表

磁気ディスク の種類	H_c 面内 (Oe)	H_c 垂直 (Oe)	S^*	tBr ($G\mu m$)	S/N_m (dB)
2 (Ni67-P33)	2500	489	0.82	80	28.4
3 (Ni75-P25)	2514	340	0.71	80	27.7
4 (Ni81-P19)	2564	333	0.70	80	27.8
C (NiPなし)	2364	679	0.75	80	20.5

上記した第3表に記載の結果から、Cr下地膜とガラス基板の間にNiP膜を介在させて本発明による磁気ディスクの層構成とすることにより、面内配向性が改善され、 S/N 比が大きく向上したことがわかる。

(2) 媒体の S/N_m 比の成膜温度依存性

前記例4において、それぞれの磁気ディスクのCrMo10 (at%) 下地膜は成膜温度250℃で成膜した。この成膜温度が下地のNiP膜に影響を及ぼして媒体 S/N_m 比を変動させるか否かを評価するため、150～350℃の範囲内のいろいろな成膜温度でCrMo10下地膜を成膜した。それぞれの磁気ディスクについて、媒体の S/N_m 比を測定したところ、添付の図12に示すような結果が得られた。この結果から、本発明に従いNiP膜を介在させることにより媒体 S/N_m 比を向上させることができるが、その効果は、CrMo10下地膜の成膜温度に依存しないということがわかった。

(3) 媒体の S/N_m 比の、NiP膜のテクスチャ処理依存性

前記例4において、磁気ディスク2～4のそれぞれのNiP膜には記載のような手法でテクスチャ処理を施した。このテクスチャ処理が媒体 S/N_m 比にどのように影響するかを評価するため、テクスチャ処理を省略した点を除いて磁気ディスク2に同じ磁気ディスクDを作製し、磁気ディスク2及びDの S/N_m 比を

対比したところ、添付の図13に示すような結果が得られた。図13のグラフにおいて、横座標には線記録密度 d (k F C I) が、縦座標には S/N_m 比 (dB) が、それぞれプロットされている。ここで、F C I は、Flux Changes per Inch の略語である。この結果から、本発明に従い Ni P 膜の表面にテクスチャ処理を施すことで、媒体 S/N_m 比をさらに向上させることができることがわかった。

【0076】

また、上記の評価試験では、磁性膜の組成が $Co_{72}Cr_{19}Pt_5Ta_2Nb_2$ である磁気ディスクを使用した。媒体 S/N 比の向上に対する Cr 濃度の影響を確認するため、異なる Cr 濃度の磁気ディスクを前記例4に記載の手法に従って同様に作製し、上記と同様に評価したところ、 S/N 比の向上は Cr 濃度が高い時に顕著であり、最低でも 14 at % は必要であることが判明した。これは、Cr 濃度が高い方が Co (hcp) 層の c 軸が垂直に向きやすく、さらにこれを面内に向けるのに Ni P 膜が効果を有するからであると考察される。

(4) 媒体の残留磁化の Cr 濃度依存性

磁気ディスク2に関して、異なる Cr 濃度における残留磁化 B_r の変化を測定したところ、図9にプロットしたものとほぼ同一の、残留磁化の Cr 濃度依存性を示すグラフが得られた。この結果から、残留磁化はクロム濃度に関して直線的に減少すること、また、残留磁化量の目安となる 1000 G (ガウス) を維持するためには、クロム濃度は 22 at % 以下が好ましいことがわかった。

(5) 媒体の孤立波 S_{is0}/N_m の Cr 濃度依存性

磁気ディスク2に関して、異なる Cr 濃度における媒体の孤立波 S_{is0}/N_m の変化を測定したところ、図10にプロットしたものとほぼ同一の、媒体 S_{is0}/N_m の Cr 濃度依存性を示すグラフが得られた。この結果から、クロム濃度の増加に伴い媒体 S_{is0}/N_m が向上していること、また、リード幅 $1\mu m$ で所要 S_{is0}/N_m の 20 dB をクリアするためには、クロム濃度は 14 at % 以上が必要であることがわかった。

(6) 媒体の孤立波 S_{is0}/N_m の tB_r 依存性

磁気ディスク2に関して、異なる tB_r における媒体の孤立波 S_{is0}/N_m の

変化を測定したところ、図 11 にプロットしたものとほぼ同一の、媒体 $S_{is0} / N m$ の $t B r$ 依存性を示すグラフが得られた。この結果から、所要 $S_{is0} / N m$ である 16 dB を満足するためには 180 G μm 以下の $t B r$ が必要であることがわかった。

(7) その他

上記したような評価試験に追加して、媒体特性の $P t$ 濃度依存性を評価したところ、 $P t$ 濃度が 4 ~ 10 at % の範囲にある時に上記と同様な満足し得る結果が得られることがわかった。また、 $T a$ 及び $N b$ の濃度については、その合計量が 1 ~ 5 at % の範囲であれば同様な結果が得られること、そして $T a = N b = 1.5 \sim 2$ at % の時に最も良好な S / N が得られること、がわかった。

【0077】

さらに、磁性膜をスパッタ法で成膜する時、成膜温度として 150 ~ 350 °C の範囲に含まれる温度を採用した時、上記と同様な良好な媒体特性を得ることができるということもわかった。

例 6

前記例 1 と同様な手法に従って磁気ディスクを作製した。しかし、本例では、ガラス基板に代えて低抵抗シリコン基板を使用し、この基板の上に $N i P$ 膜をスパッタ法により膜厚 50 nm で成膜し、さらにその表面にテクスチャ処理を施した。さらに、テクスチャ処理後の $N i P$ 膜の上に、膜厚 25 nm の $C r M o$ 膜、膜厚 20 nm の $C o C r P t T a$ 膜、そして膜厚 6 nm のカーボン (C) 保護膜を順次成膜した。目的とする組成 ($C o_{77} C r_{15} P t_4 T a_4$) を有する磁気ディスクが得られた。

【0078】

次に、比較に供するため、 $N i P$ 膜を省略する相違点を除いて上記の手法を繰り返し、比較用の磁気ディスクを作製した。

得られた磁気ディスクのそれぞれについて、前記例 2 及び例 5 に記載のようにして特性評価試験を行った。その結果、

$$H_c : 2300 O_e$$

$$S : 0.6$$

$S^* : 0.8$

であることが確認された。さらに、 S_{iso}/Nm の測定値は28dBであり、NiP膜を有しない比較用の磁気ディスクに比較して約8dBの特性の向上のあることが確認された。

例 7

前記例1と同様な手法に従って磁気ディスクを作製した。しかし、本例では、よく洗浄されたガラス基板の上に、クロム(Cr)に代えて、CrMo10(at%)膜を膜厚10nmでスパッタ法により成膜した後、NiP膜をスパッタ法により膜厚100nmで成膜し、さらにNiP膜の表面に、半径方向の平均粗さが11Åとなるように、テクスチャ処理を施した。さらに、テクスチャ処理後のNiP膜の上に、膜厚25nmのCr膜、膜厚28nmのCoCrPtTa膜、そして膜厚9nmのカーボン(C)保護膜を順次成膜し、最後にフルオロカーボン樹脂系の潤滑剤層を膜厚16Åで成膜した。目的とする組成($Co_{77}Cr_{15}Pt_4Ta_4$)を有する磁気ディスクが得られた。

【0079】

上記のようにして作製した磁気ディスクは、従来のアルミニウム基板を用いて同様に作製した磁気ディスクと同一の表面形状及び摩擦物性を有していることが確認された。また、この磁気ディスクをSFSヘッドを搭載した磁気ディスク装置で使用したところ、10, 2Åのギャップ高さを実現できた。この時の初期摩擦計数は0.33であった。

【0080】

また、上記と同様な磁気ディスクをそのNiP膜の膜厚をいろいろに変更して作製し、振り子式の衝撃試験機によって衝撃試験を行ったところ、NiP膜の膜厚が500nm以下の範囲においてガラス基板と同一の耐衝撃性を有することが確認された。また、このような耐衝撃性は、下地膜として使用したCr膜に第2の元素(例えばMo)を添加しても変動しないことが確認された。

【0081】

【発明の効果】

以上の説明から理解されるように、本発明によれば、従来の磁気記録媒体に比

較して媒体 S/N 比を高めることができ、従来装置に比較して高密度磁気ディスク装置を実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明による磁気記録媒体の好ましい 1 例を示す断面図である。

【図 2】

本発明の磁気ディスク装置の原理を示す断面図である。

【図 3】

図 2 の磁気ディスク装置の線分 $B-B$ にそった断面図である。

【図 4】

本発明の磁気ディスク装置において用いられる磁気ヘッド付きスライダの好ましい 1 例を示した斜視図である。

【図 5】

本発明の磁気ディスク装置において用いられる磁気ヘッド付きスライダのもう 1 つの好ましい例を示した斜視図である。

【図 6】

図 5 の磁気ヘッド付きスライダの正面図である。

【図 7】

本発明の磁気ディスク装置の好ましい 1 例を示す平面図である。

【図 8】

図 7 の磁気ディスク装置の線分 $A-A$ にそった断面図である。

【図 9】

磁気記録媒体の残留磁化の C_r 濃度依存性を示すグラフである。

【図 10】

磁気記録媒体の孤立波 S_{is0}/N_m の C_r 濃度依存性を示すグラフである。

【図 11】

磁気記録媒体の孤立波 S_{is0}/N_m の tBr 依存性を示すグラフである。

【図 12】

磁気記録媒体の S/N_m 比の成膜温度依存性を示すグラフである。

【図 13】

磁気記録媒体の S/N_m 比のテキスチャ処理依存性を示すグラフである。

【図 14】

SFS スライダを用いた時の、ディスクの表面粗さ R_a とスティクションとの関係を示したグラフである。

【図 15】

通常のスライダにおけるヘッドとディスクの吸着について示した略示断面図である。

【図 16】

通常のスライダを用いた時の、ディスクの表面粗さ R_a とスティクション及び摩擦力との関係を示したグラフである。

【符号の説明】

- 1 … 非磁性のガラス基板
- 2 … 下地膜
- 2-1 … 第 1 の下地膜
- 2-2 … 第 2 の下地膜
- 2-3 … 第 3 の下地膜
- 3 … NiP スパッタ膜
- 4 … 磁性膜
- 5 … 保護膜
- 10 … 磁気記録媒体
- 11 … 記録ヘッド部
- 12 … 再生ヘッド部
- 13 … 下部磁極
- 14 … 上部磁極
- 15 … コイル
- 16 … 導体層
- 40 … スライダ
- 41 … レール

4 2 … レール

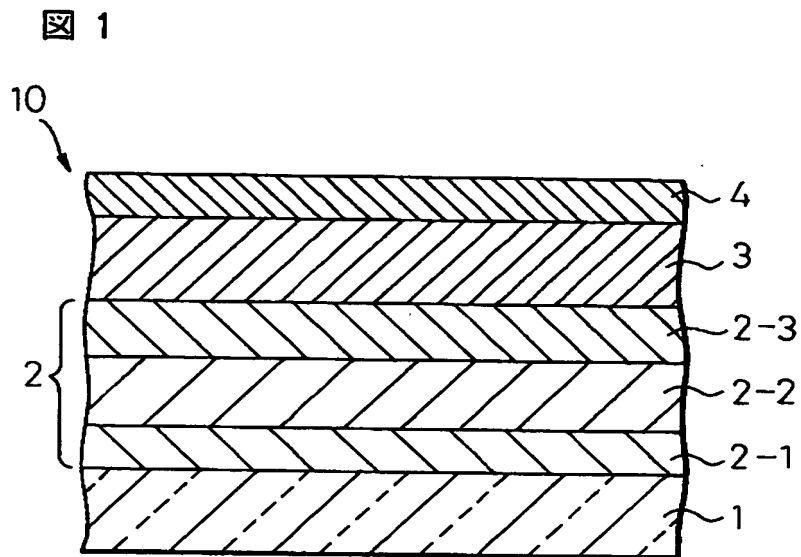
4 3 … レール

4 4 … 突起

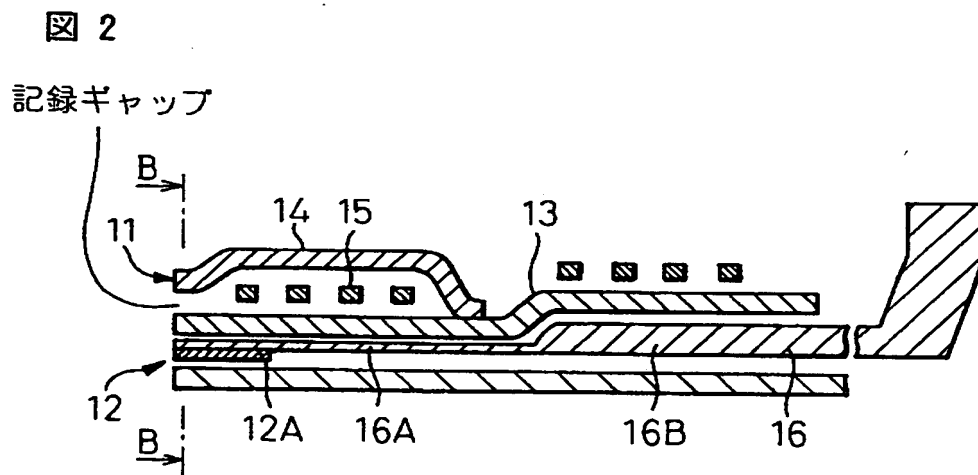
4 5 … 磁気ヘッド

【書類名】 図面

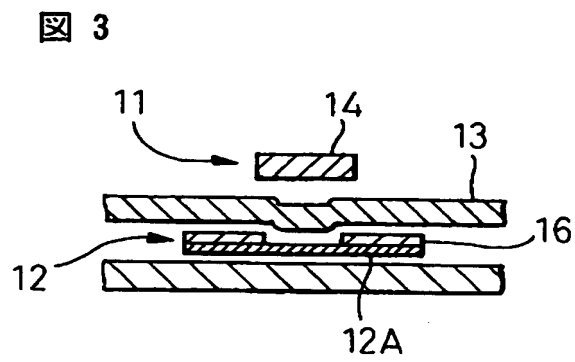
【図 1】



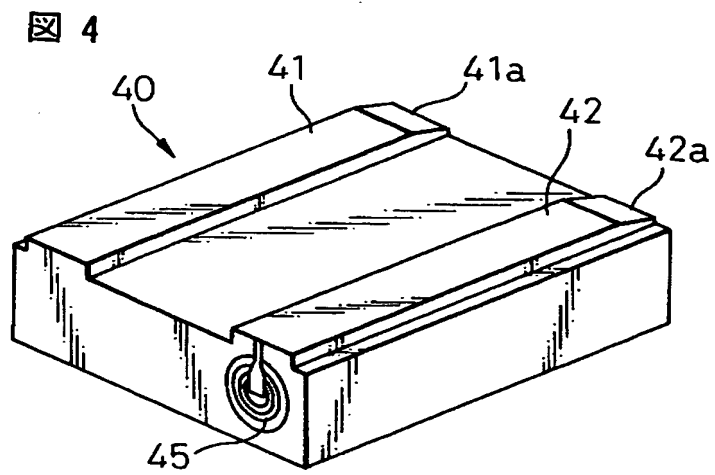
【図 2】



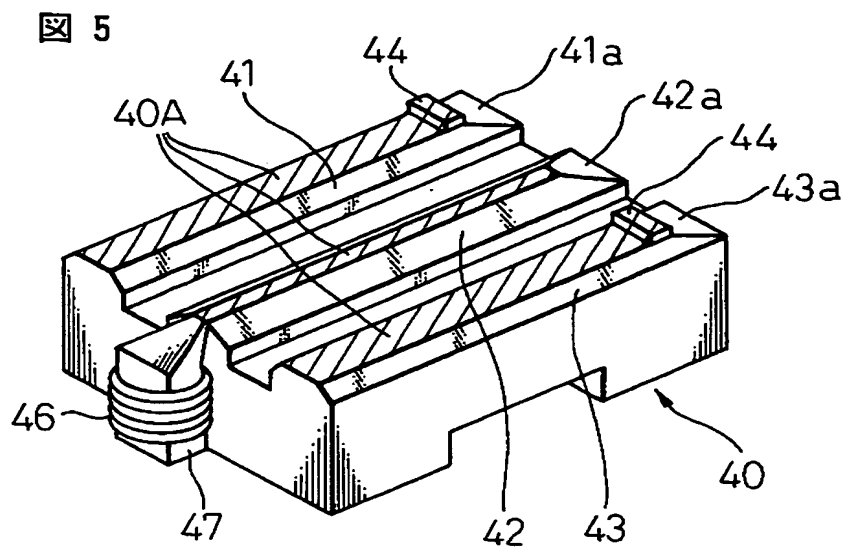
【図 3】



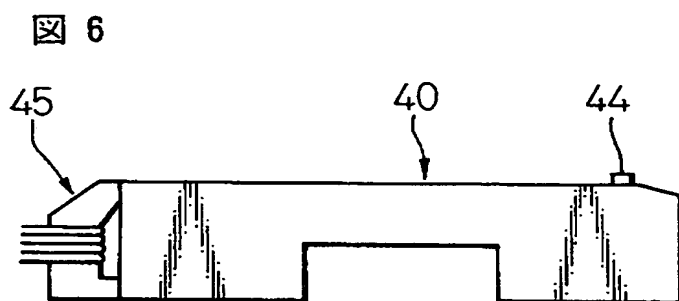
【図 4】



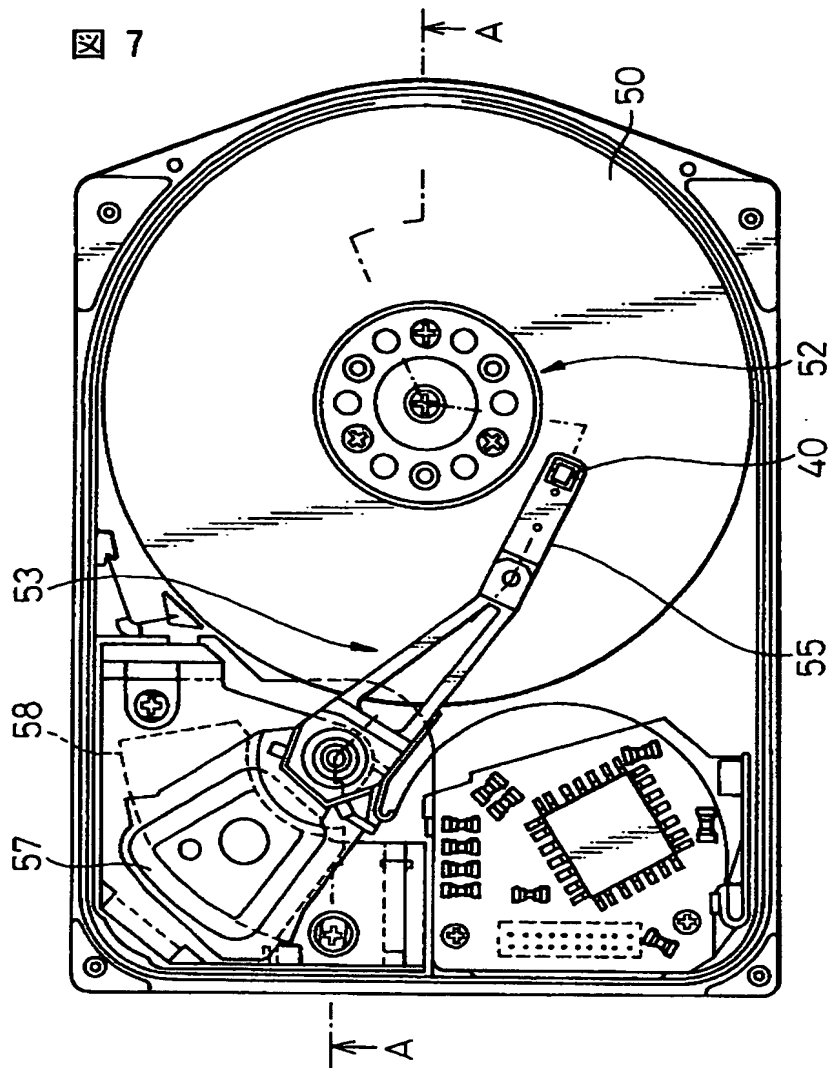
【図5】



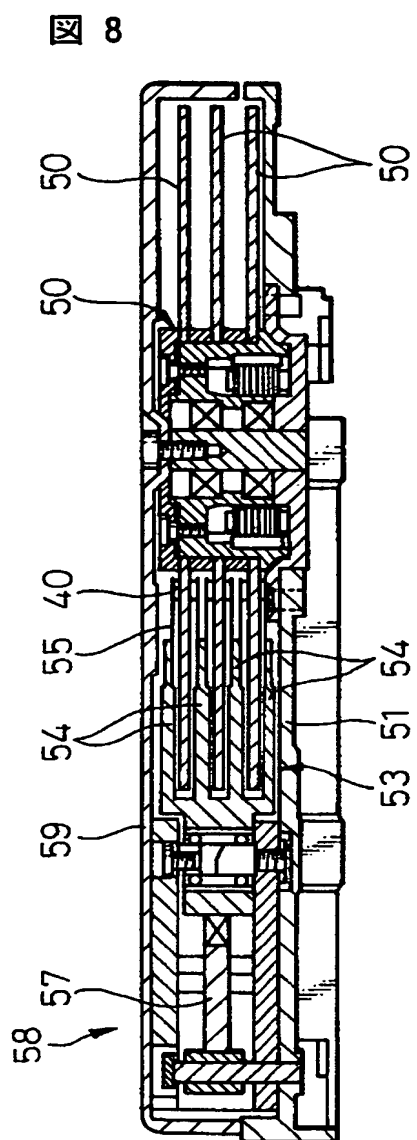
【図6】



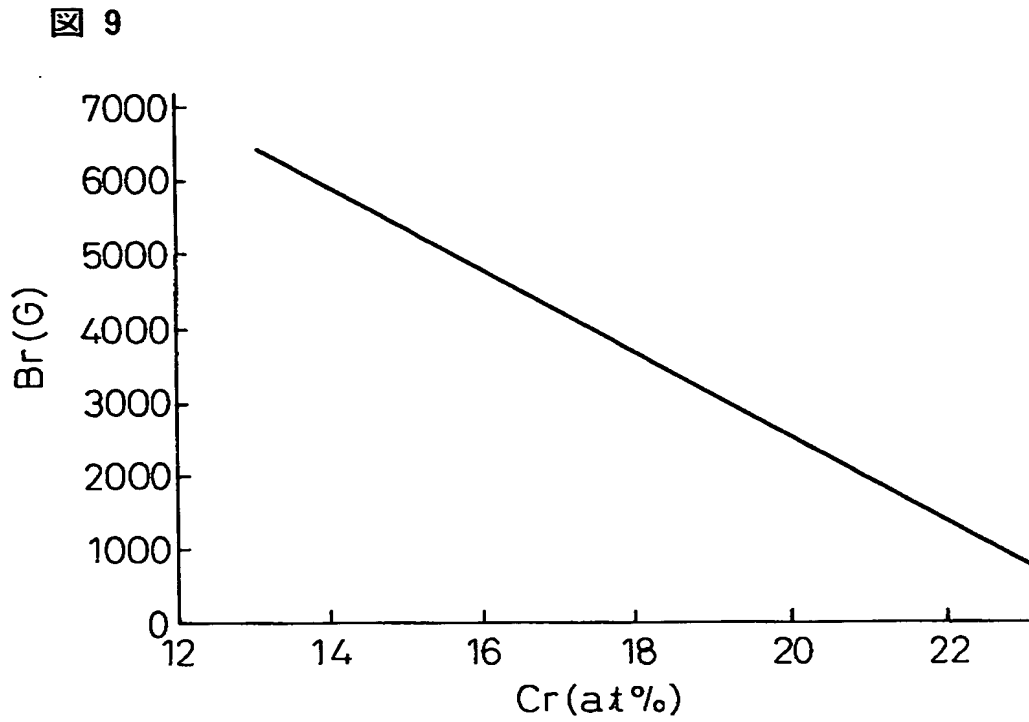
【図 7】



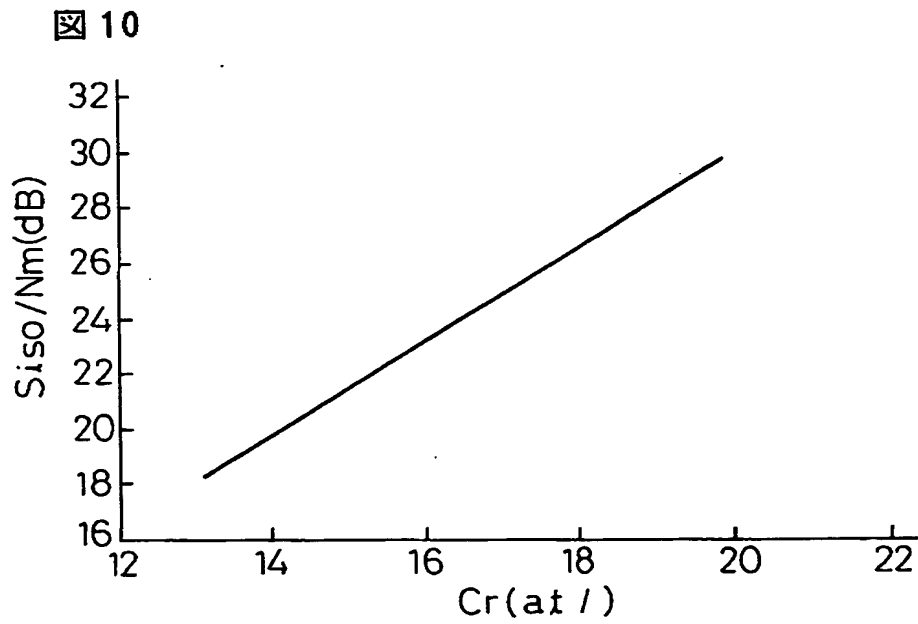
【図 8】



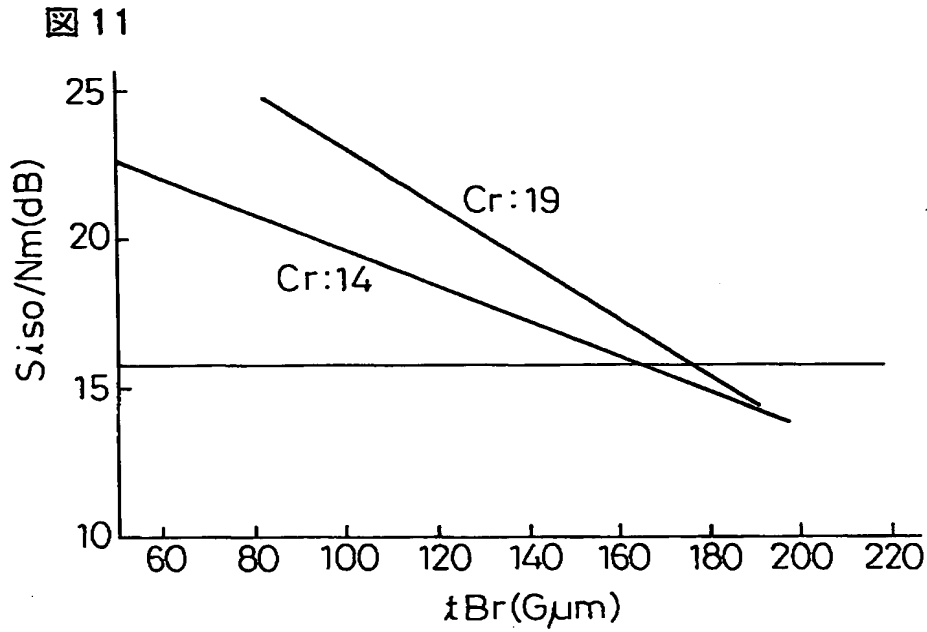
【図 9】



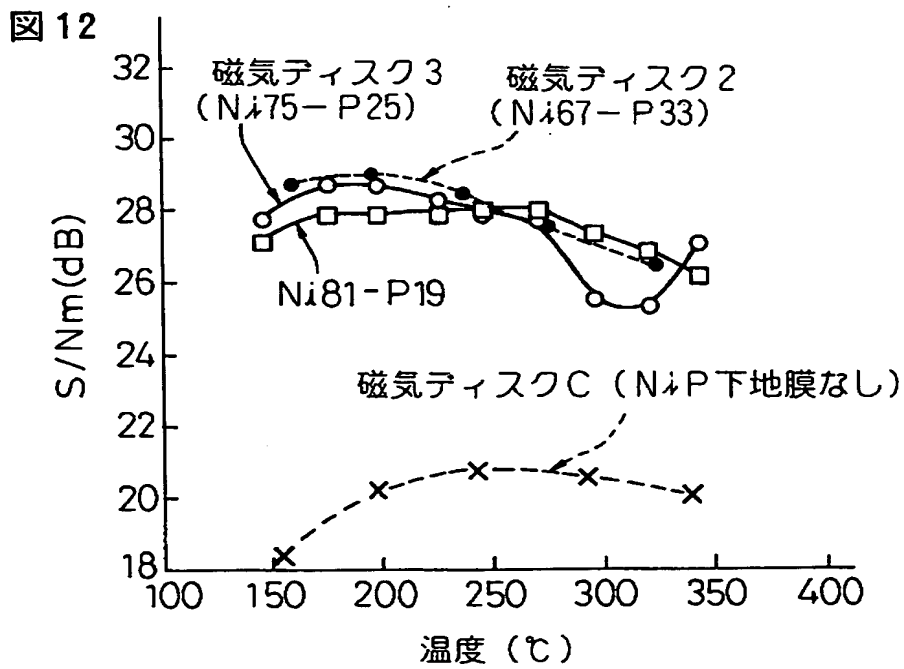
【図 10】



【図 11】

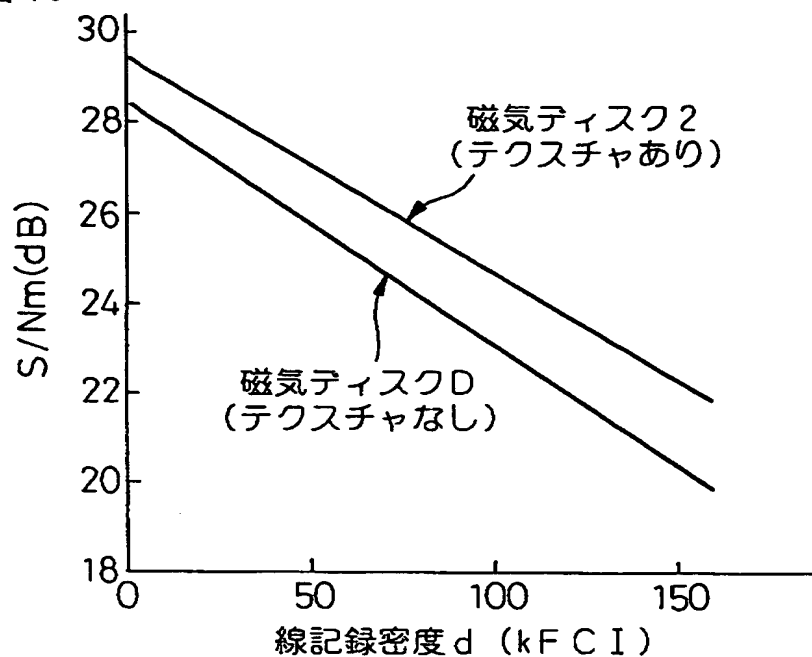


【図 12】



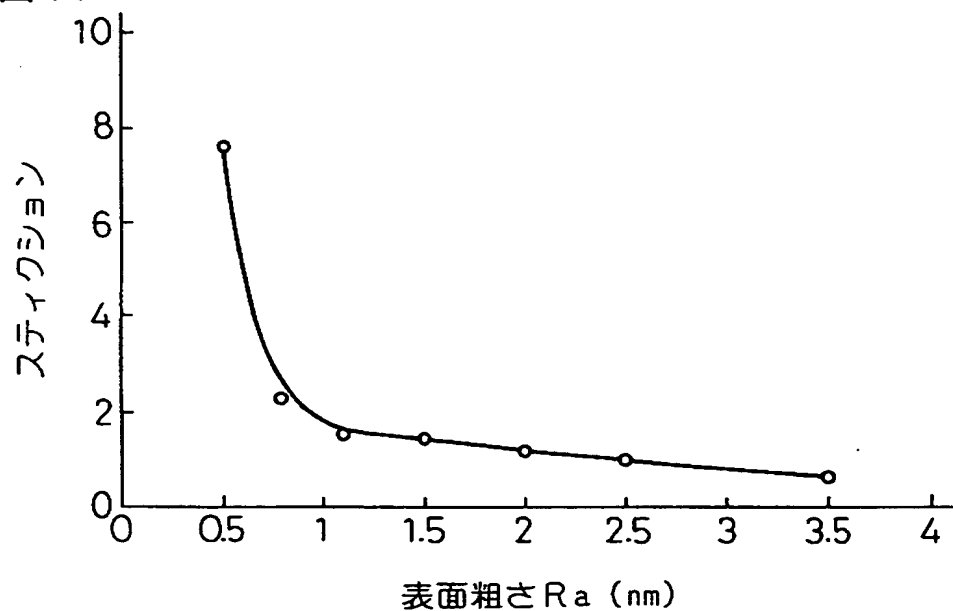
【図 13】

図 13



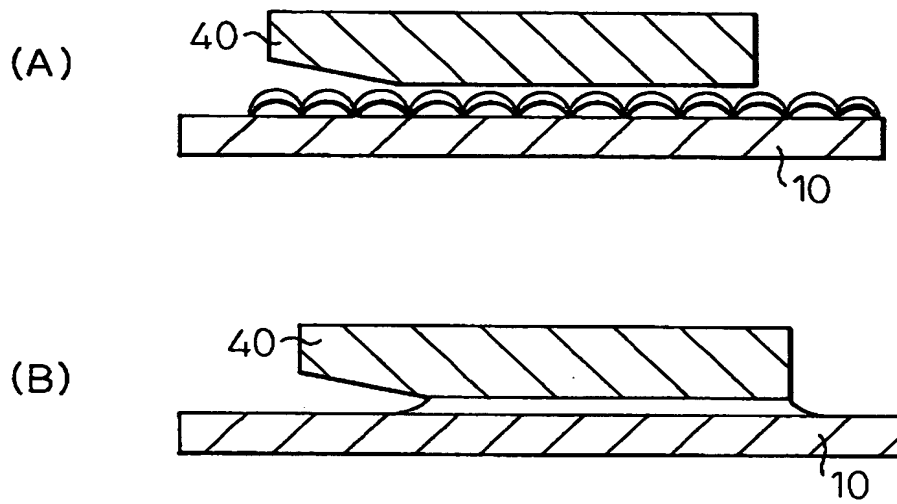
【図 14】

図 14



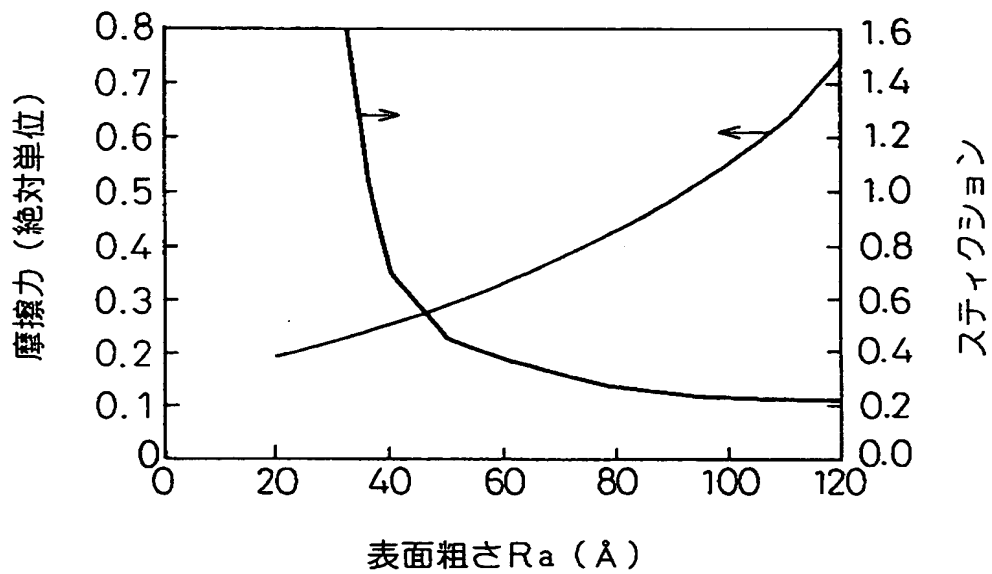
【図 15】

図 15



【図 16】

図 16



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 磁気記録媒体に関し、ノイズを増加せしめることなく再生出力及び S/N 比を向上させることを目的とする。

【解決手段】 無方向性凹凸を表面に有するガラス基板上に、クロムを主成分とする第 1 の下地膜の存在もしくは不存在において前記ガラス基板上に順次形成された、NiP からなる第 2 の下地膜及びクロムを主成分とする第 3 の下地膜からなる下地層を介して、コバルトを主成分として含有し、クロム及び白金を含み、さらにタンタル又はタンタル及びニオブを組み合わせて有する合金から構成されている磁性膜を設けてなるように構成する。

【選択図】 図 1

【書類名】 職権訂正データ
【訂正書類】 特許願

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】 000005223

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号

【氏名又は名称】 富士通株式会社

【代理人】 申請人

【識別番号】 100077517

【住所又は居所】 東京都港区虎ノ門三丁目5番1号 虎ノ門37森ビル 青和特許法律事務所

【氏名又は名称】 石田 敬

【選任した代理人】

【識別番号】 100086276

【住所又は居所】 東京都港区虎ノ門三丁目5番1号 虎ノ門37森ビル 青和特許法律事務所

【氏名又は名称】 吉田 維夫

【選任した代理人】

【識別番号】 100088269

【住所又は居所】 東京都港区虎ノ門三丁目5番1号 虎ノ門37森ビル 青和特許法律事務所

【氏名又は名称】 戸田 利雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100082898

【住所又は居所】 東京都港区虎ノ門三丁目5番1号 虎ノ門37森ビル 青和特許法律事務所

【氏名又は名称】 西山 雅也

【選任した代理人】

【識別番号】 100081330

【住所又は居所】 東京都港区虎ノ門三丁目5番1号 虎ノ門37森ビル 青和特許法律事務所

【氏名又は名称】 樋口 外治

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005223]

1. 変更年月日 1996年 3月26日
[変更理由] 住所変更
住 所 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
氏 名 富士通株式会社